

# 實驗學校文化本位數學補充式課程之發展

徐偉民

課程發展是學校辦理實驗教育最重要的任務和挑戰。本研究以一所原住民族實驗小學為案例，說明師培者與學校教師組成共學探究社群，師培者根據學校的實驗教育目標和教師教學需求，提供課程發展的具體作法，透過師培活動的聚會討論，歷經設計、實踐、評鑑、修訂等歷程，發展出文化本位數學補充式課程。在課程發展歷程中，數學問題的呈現是聚會討論的焦點，而文化事件包括事件內容與其蘊含的文化意涵。教師實施文化本位數學補充式課程時，發現學生更投入學習也更理解數學，同時肯定耆老和社群討論對課程產出的貢獻。本研究得出文化本位數學課程的發展歷程，可作為實驗學校發展特色課程的參考。

關鍵詞：文化本位、共學探究社群、實驗教育、數學補充式課程

收件：2022年11月1日；修改：2023年2月20日；接受：2023年3月3日

# Constructing a Cultural-Based and Supplemental Mathematics Curriculum in an Experimental Elementary School

Wei-Min Hsu

The greatest challenge faced by experimental schools is the development of a curriculum that meets their unique educational objectives. This paper reports the establishment of a co-learning inquiry community by school teachers and a teacher educator in an indigenous experimental elementary school. Driven by the school's pedagogical goals and prerequisites, the teacher educator introduced a suite of practical methodologies for crafting a culture-based and supplemental mathematics curriculum (CBSMC). The comprehensive process—incorporating curriculum design, pedagogical implementation, iterative reflection, evaluation, and revision—was deliberated during CLIC meetings. These meetings placed major emphasis on the articulation of mathematical problems while embedding culturally relevant events into the curriculum. After the CBSMC implementation, an observable increase in student engagement and mathematical comprehension was reported, a success attributed to the input of local elders and the discussions within the CLIC. This model of curriculum development, as demonstrated in the study, could provide a practical framework for other experimental schools aiming to customize their curricula to meet specific educational objectives.

Keywords: cultural-based, co-learning inquiry community, experimental education, supplemental mathematics curriculum

Received: November 1, 2022; Revised: February 20, 2023; Accepted: March 3, 2023

## 壹、緣起與目的

教育部在十二年國民基本教育課程綱要總綱（2014）宣示，國民基本教育課程以「成就每一位孩子——適性揚才、終身學習」為願景，期待在兼顧學生特殊需求、尊重多元文化和族群差異前提下，透過適性教育來達成。但要如何達成適性揚才？如何考量學生的特殊需求與尊重文化的差異？這是學校和教師面臨最大的挑戰，尤其在課程結構未鬆綁的條件下。為達成尊重多元和差異的適性教育願景，立法院 2014 年通過《學校型態實驗教育實施條例》（2014），讓學校在法源基礎下來解／重構原有的課程，發展並實施符合學生需求與文化差異的實驗教育（蔡志明，2020）。因此許多學校紛紛申請成立實驗學校，其中包含原住民族學校，從 105 學年度的 7 校到 110 學年度的 36 校（國小 30 所、國中 3 所、國中小 2 所及完全中學 1 所），區域遍及 11 個縣市，共 2,350 位學生參與（教育部統計處，2022）。希望在法令支持與課程結構鬆綁前提下，實踐尊重文化差異的適性教育，使原住民學生達成適性揚才的目標。

原住民族實驗學校成立後，學校面臨最重要的任務與挑戰，便是課程的發展，包括發展適合學生和在地文化的文化課程（陳枝烈，2020），或將文化融入學校學科中（徐偉民，2019），一方面學習傳統文化中的生活智慧和知識，建立對自身文化和族群的認同；一方面提升學生的學科學習表現，為日後學習建立良好基礎（徐偉民，2021）。課程之所以重要，因為課程是影響教與學的關鍵（徐偉民，2017；Stein et al., 2007），而且從課程內容的觀點來看，原住民學生熟悉的日常生活知識與學校課程內容學術知識之間的落差，可能是學生學習表現欠佳的關鍵（紀惠英，2001；Lipka et al., 2005）。教育部為要協助實驗學校在課程發展上的挑戰，自 2017 年 8 月起在不同地區的大學成立「原住民族課程發展協作中心」，透過專業的關懷、合作與陪伴，來進行課程的發展或創新（陳盛賢，2020），協助學校達成其設定的實驗教育目標。

原住民族實驗學校辦理實驗教育時，除聚焦文化的傳承與學習外，也關注學生學科的學習表現。例如，東部種子小學（化名）設定「文化紮根、學力提升」的實驗教育目標，而學力提升選擇學生最需要提升的數學學習表現，因此和師培者共同探究並發展出文化融入的數學取代式課程（徐偉民，2019）；研究者接任課程發展協作中心主持人後，在協助所屬區域的實驗學校時，發現有些學校設定的目標同樣包含文化紮根與學力提升，尤其關注學生數學學習的表現。這呼應研究上指出數學是原住民學生感到最困難的學科之一（徐偉民，2019；Kisker et al., 2012; Lipka et al., 2009），而且是影響學生未來學習與發展的關鍵（Ernest, 1998）。為協助實驗學校發展文化與數學結合的課程，研究者開始與實驗學校教師合作，共同探討文化本位數學課程發展的歷程，來達成學校設定的實驗教育目標。其中本研究指的文化本位數學課程，根據實驗學校需求定位為「補充式課程」，在校訂的「文化數學」課中實施；而在部訂數學課中，教師仍採用通過教育部審定版本的教科書來教學。

## 貳、文獻探討

### 一、實驗教育的現況與挑戰

臺灣實驗教育的發展，隨著法規的制定與修正，逐漸擴大實驗教育的範圍與對象，包括從特定學校到所有學校、從公立學校到私立學校、從學校型態擴展到非學校型態、從特殊需求學生到所有學生、從中小學擴展到專科以上、從全部班級到部分班級的實驗教育等（鄭同僚，2010）。擴大實驗教育的範圍、對象和彈性，呼應了1999年《教育基本法》（1999）修訂的內容，尤其第13條明確指出「政府及民間得視需要進行實驗教育」；之後，教育部為進一步保障學生學習權及家長教育選擇權，賦予學校辦學的自由與彈性，鼓勵教育創新，以1999年修訂的《教育基本法》為基礎，於2014年11月陸續制定了《學校型態實

驗教育實施條例》(2014)、《公立國民小學及國民中學委託私人辦理條例》(2014)、《高級中等以下教育階段非學校型態實驗教育實施條例》(2014)等條例，簡稱實驗教育三法(教育部國民及學前教育署，2015)。在上述法源基礎上，各縣市學校紛紛申辦實驗教育，包括學校型態、公辦民營、非學校型態等類型，在實施後蒐集教學現場的回饋後，於2018年修定實驗教育三法的內容並經總統公告實施，以落實彈性鬆綁、多元創新、友善協助的立法目標(教育部國民及學前教育署，2022)。

在實驗教育三法法源基礎上，申辦實驗教育的校數和學生數從104~110學年度有逐年增加的趨勢：學校型態從8校增加到99校、私人辦理(公辦民營)從3校增加到15校、非學校型態的學生人數從3,697人增加到9,680人(教育部國民及學前教育署，2022)。其中在學校型態的類別中，包括原住民族實驗學校。根據教育部統計處(2022)的資料，目前(2022年5月)有36所原住民族中小學辦理實驗教育，比率約占學校型態校數的三分之一。原住民族學校申辦實驗教育比率較高的原因，是因為許多重點學校原本就實施民族教育的校訂課程，實驗教育三法通過後，讓學校在校訂課程上有更大彈性來規劃課程架構與發展教材，將傳統文化融入到課程和教學中，藉此學習與傳承原住民族文化，增加對自身族群的認同與提升學習表現(陳坤昇，2017)。以研究者所在地區的原住民族實驗學校為例，學校設定的實驗教育目標都是以部落的傳統文化為主軸，設定多面向(如包括樂舞、工藝、山林等)或單面向的目標(如歌謠)，且所有學校都強調將傳統文化融入學科領域，有些強調融入所有領域，有些強調融入特定領域(如科學、數學)。雖然實驗學校有更多彈性決定自己的課程架構與教材，也設定將文化融入到學科領域來進行教學，但要如何發展教材？這是實驗學校面臨的重大挑戰。教育部為協助學校課程發展上的需求，在全國各區成立原住民族實驗教育課程發展協作中心，包括北、西、南、東、宜花區及總中心，來協助實驗學校教師發展所需的課程(陳盛賢，2020)。儘管有協作中心

的協助，但如何將傳統文化和學科結合，來達成學校設定的實驗教育目標，仍是實驗學校面臨的挑戰。

## 二、文化與數學的關係

數學是原住民學生表現較弱的學科（徐偉民，2019；Kisker et al., 2012），所以有些實驗學校便以數學為焦點，意圖將文化融入到數學中，藉著文化情境的熟悉和適合學生理解的表徵，來提升學生數學學習表現（徐偉民，2019）。但如何結合文化和數學？文化和數學有何關係？是學校感到困惑之處，因為長久以來數學被視為與文化無關的知識體系（Bishop, 1988）。不過人類學家的研究顛覆了這樣的論點，主張數學是各民族生存與發展的過程中，為要瞭解所處的世界、解決生活問題所發展出來的知識和技術（Rosa & Orey, 2011），因此提出民族數學（ethnomathematic）的概念（D'Ambrosio, 1985）。民族數學主要是和學校教授的學術數學或西方數學（指具有普遍性與文化中立的知識體系）有所區分，且強調各民族發展過程中形成的知識體系之一。因此民族數學可定義為：

一個文化的群體（ethno），想要去解釋和理解生活的世界，以便傳承、管理和處理所面臨的世界，使群體可以存活下來（mathema），而發展出包括計數、排序、分類、測量等技術（tics）。（Rosa & Orey, 2011, p. 35）

民族數學概念提出後，開始從各族群日常生活中尋找傳統的數學概念和活動。Bishop（1988）提出各民族在計數、定位、測量、設計、遊戲、說明等6個普遍從事活動中，發展出自己族群的數學知識系統；徐偉民（2021）根據 Bishop（1988）的架構，在2年田調與訪談中建置出排灣族傳統文化中的數學知識體系，包括計數系統與方式、測量的單位與比較、空間中的定位等。從人類學家的觀點來看，數學知識是在「探索、發明、使用適當的符號、把符號標準化、傳播、共享」的過程中產

生 (Gerdes, 1996)，是人類在生活過程中為要瞭解生活中的數量、關係和空間，發展出來的知識體系 (Barton, 2009)。數學和人類生活與文化的關係，使研究者開始從文化的角度探討對原住民學生數學學習的影響，並指出學生熟悉的日常生活知識與學校傳達學術知識之間的落差，可能是原住民學生數學學習表現不佳的主因 (紀惠英, 2001; Lipka et al., 2005)。人類學家的研究與民族數學的概念，瞭解到可以將傳統文化或生活中的活動融入到數學課程中，讓學生同時學習文化和相關的數學概念，來縮短學生熟悉的日常知識與學術知識之間的落差，提升原住民學生的學習表現，達成實驗教育的目標。

### 三、文化與數學課程結合的作法

民族數學的觀點和主張，讓我們找到文化與數學結合的理論基礎，但要如何結合？許多研究者嘗試了不同的方法，包括美國阿拉斯加大學 (University of Alaska-Fairbanks, UAF) 結合數學家、數學教育家、學校教師與學區人員組成 Mathematic in Cultural Context (MCC) 研究團隊 (團隊中有具備原住民身分的研究人員)，自 1980 年代起與阿拉斯加 Yup'ik 族耆老合作，從耆老對傳統文化活動的說明中 (如搭鮭魚架、製作獨木舟等)，來析出文化活動中蘊含的數學概念，進一步將文化活動中的數學概念轉換成學校的數學課程，提供學校教師和學生使用 (如 Alaska Native Charter School)。MCC 團隊宣稱其目的是「將在地知識帶入核心的學術課程 (指數學)」 (bring local knowledge into a core academic curriculum) (Lipka et al., 2005)。MCC 團隊目前發展了 10 組的文化本位 (culture-based) 數學課程模組，包含了 Yup'ik 的傳統知識、文化、語言，以及日常生活經驗，並根據其所涉及的數學概念適用於不同的年級，例如，“Going to the island” 適用 1~2 年級、“Star navigation” 適用 5~7 年級。MCC 發展的課程稱為文化本位，是因為課程從原住民傳統文化中來進行相關數學概念的探詢與轉化而形成。MCC 將這 10 組課程定位為補充的課程模組 (supplemental math modules)，

教師可做為正式數學課程之外的補充教材，也可用來取代正式課程中相同數學概念的單元。MCC 發展的課程還包含相關文化活動或內容的海報、故事書、CD 等，搭配教材內容來使用，而且都先介紹文化的內容再進行文化中相關數學概念的學習，這是稱為「課程模組」的原因。

臺灣從 2009~2021 年，科技部推動原住民科學教育計畫，邀集國內相關研究團隊來進行文化與科學／數學的結合，發展相關課程來提升原住民學生的學習表現。各團隊在文化和數學課程結合時，都採取了從文化活動或器物中來抽離出相關的數學概念，進而設計相關的教材。例如，趙貞怡（2021）從泰雅族的編織中抽離出相關的幾何圖形進行教材的設計（但目的在提升學生的創造力）；陳致澄（2021）從賽德克族的服飾、建築、器物中來抽離相關的數學概念，結合文化的故事脈絡發展出電子書；徐偉民（2021）回顧 10 年來文化與數學結合的作法，指出初期選擇教材中適合融入排灣族文化的單元來進行結合，到後期結合教師的專業發展，和學校教師合作共同發展出文化融入的取代式及補充式課程。其中取代式課程發展的關鍵，在於教師團隊先針對同一個數學概念或單元，進行跨版本教科書內容分析，再融入 1 個合適且學生熟悉的文化生活情境，並設計學生容易理解的表徵來呈現數學問題，經由師培者與教師組成共學探究社群（co-learning inquiry community, CLIC）的討論與修正，最後形成可以取代現行教材的文化融入數學課程（徐偉民，2019）。整個課程的發展歷經分析、設計、實施、評估和修正等歷程，藉此來精煉課程的內容，使原住民學生以更理解的方式來學習數學。取代式課程發展的目的在於取代現行教材，因此必須考量教材中數學知識的結構與順序，無法完全做到以文化為本位。雖然國內外文化與數學課程結合的作法可以提供相關研究的參考，但如何從文化出發，發展出結合數學的文化本位數學課程，達成實驗學校設定的兼顧文化和數學學習的目標？是本研究最主要回答的問題。

#### 四、文獻的啓發——文化本位數學課程發展的做法

國內外研究者發展文化與數學課程結合的方法，以 MCC 團隊的方法比較符合以文化為本，從中析出相關的數學概念，進一步轉化和設計成數學課程，並將該課程定位為補充式課程；國內研究者的做法比較偏向從文化製品（如刺繡或石板屋）、文化情境或活動（如五年祭）中，去尋找和課程中相對應的數學概念，進而進行轉化與設計，設計成紙本或數位教材，提供教師教學和學生學習。且除了徐偉民（2019）將所發展的課程定位為取代式課程外，其餘研究並未有明確的定位。而且國內在文化與數學課程結合的歷程中，雖然有做田野調查（陳致澄，2021），或有資深文化背景的教師參與其中（徐偉民，2019），但較少強調耆老在課程發展中扮演的角色。這是國內外對於文化與數學結合作法上的主要差異。

從學校本位課程發展的觀點來看，教師是學校課程發展的主體，實驗學校發展的實驗課程屬於校本課程，應該以學校為主體，以學生為中心，結合校內外資源後由教師進行課程設計與發展，以符合學生的學習需求（張嘉育，1999）和學校的需求（鄭淵全，2005），避免教師仍採用傳統方法來使用新發展的課程（林文生，2001）。也就是說，學校本位課程的發展，包括原住民族實驗學校文化本位數學課程的發展，最好要結合教師的專業發展，邀請教師參與課程的發想、設計、決定，才能有利於後續課程的實施（方德隆，2001）。這部分除了徐偉民（2019）的研究結合學校教師專業發展的活動設計外，其餘研究較少納入教師專業發展的要素。而數學課程主要是由數學問題所組成（徐偉民，2017；Stein et al., 2007），問題的呈現反映了課程編輯的意圖與理念（Grouws et al., 2013）；再加上師培者和學校教師有共享的知識（如關於教與學的知識）和共同關心的議題（如關心學生的學習）（Jaworski, 2008），因此雙方應該採用共學探究的方式來進行教師的專業發展（Robutti et al., 2016），並以數學問題設計與實施為焦點，使教師提升數學教學專業的

同時，也發展出適合學校和學生特殊需求的數學課程（Zaslavsky, 2007, 2008）。從學校本位課程發展的觀點、數學師培者的建議及數學課程的特色來看，若要發展符合實驗學校所需的文化本位數學課程，從文化出發、結合共學探究的教師專業發展、以數學問題為焦點的設計，可能是課程發展的關鍵。

## 參、研究方法和設計

由於實驗學校課程發展屬於初步探討的議題，加上學校所在地區的文化、教師背景、學校資源與設定目標等都有其獨特性，所以採用個案研究為方法。以下說明研究的場域、對象、合作歷程、資料蒐集與相關工具等。

### 一、研究場域、合作歷程與對象

古多國小（化名）位於偏遠地區的魯凱部落，在 2017 年轉型為實驗小學，設定以魯凱文化為脈絡，將課程內容轉化為具有文化涵養與生活經驗，並選擇數學和語文為特色課程。全校 6 個班、學生人數 50 人以下，全部是魯凱族。家長大多務農和打零工維生，常因工作忙碌而無暇瞭解孩子的學習情況。古多國小希望藉著實驗教育的辦理，傳承部落傳統文化同時也提升學生基礎學科的學習表現。

在合作歷程中，當古多國小得知研究者具有原住民數學課程的學術專長，曾協助東部一所原住民實驗學校發展文化融入的取代式課程，也曾前往美國阿拉斯加大學研究原住民數學課程，學校便邀請研究者到校分享，瞭解國內外文化與數學課程結合的做法與成效，做為學校課程發展的思考與決定。2018 年 3 月研究者到校分享後，學校便決定發展補充式課程，由全校教師（含校長共 15 位，有 9 位原住民籍）和研究者組成 CLIC，透過定期教師專業成長活動的規劃與討論，來發展與完成課程的設計，並在校本課程中規劃「文化數學」來實施教師發展的課程。

教師團隊分成低、中、高年段 3 組，每組包括導師、科任教師和行政團隊，約 4~5 人，每組均有 1 位當地教師來提供課程設計過程中所需的文化知識。各組如果對在地文化不熟悉時，由該組在地教師詢問部落耆老；若有共同的在地文化需要瞭解時，學校會邀請耆老來上課。意即，透過原／漢教師的合作和耆老的協助來共同發展課程，但校長僅參與 CLIC 討論但不參與課程設計。

## 二、研究時程

2018 年 3 月學校確認課程發展的類型與方向後，便進行校內資源整合與分工準備，並規劃 CLIC 聚會討論的時間與內容，到 2021 年 12 月大致完成課程發展的任務，其間也包括補充式課程完成後在「文化數學」課中實施情形的討論與修正。從 2018 年 3 月~2021 年 12 月，本研究進行的活動有 CLIC 聚會討論、文化數學課的錄影和教師訪談。

## 三、文化本位數學課程發展的步驟

學校教師在看了 MCC 發展的補充式課程內容後，發現該課程雖有提供豐富的文化介紹，但數學問題並不明確，教師需花較多時間轉化內容與設計問題，不符合他們可以立即且容易使用的教學需求。因此，教師希望研究者提供更具體課程發展的步驟，來發展出數學問題明確的課程內容。在考量學校與教師需求、數學課程的基本單位、課程內容與課綱指標的連結、落實從文化中學習相關數學概念等前提下，研究者提出以下三步驟的做法，與學校教師溝通取得共識後，便開啓文化本位數學課程發展的歷程。

### (一) 步驟一：選取文化事件並析出相關數學概念

步驟一是請教師選擇 1 個重要或學生熟悉的文化事件，並從該事件內容中析出相關的數學概念。文化事件的選擇包括部落中最重要的文化活動、祭典、神話傳說、器物等，因為文化是人類活動、製品、思想與

信仰系統的綜合體 (Ladson-Billings, 2014)，而且呼應原住民文化以部落為單位及學校設定文化傳承的目標；或是學生熟悉的文化活動或設施，包括學校的民族教育課程（如傳統農耕）、學生經常參加的活動（如婚禮）、校園或社區內的設施（如雕刻作品）來選擇，因為內容熟悉容易讓學生產生學習的興趣與連結。為了讓教師瞭解如何析出文化事件中蘊含的數學概念，研究者以排灣族的「搭建獵寮」為範例來說明。搭建獵寮是一所原住民實驗學校進行的民族課程，以該課程內容為主，將搭建過程的順序記錄下來，再將順序中可能蘊含的數學概念析出。研究者提供的範例如表 1。

### （二）步驟二：文化中數學概念與課綱指標的連結

在析出文化事件中相關的數學概念後，為了要呼應學校設定學力提升的目標，因此要將文化中的數學概念連結到數學課綱的指標，包括九年一貫的分年細目或 108 課綱的學習內容（因有些年級仍使用九年一貫課綱）。在進行課綱指標連結時，先將表 1 析出的數學概念，找到目前數學教材中相對應的年級與單元，例如，長度可以對應到一上第二單元「比長短」、二上第三單元「幾公分」等。對應數學教材中的單元後，便可進一步將該單元要達成的課綱指標列出，依此作法便可以完成文化事件中數學概念與課綱指標的連結。為了讓教師清楚瞭解此步驟的具體作法，研究者也提供表 2 的範例供教師參考。在進行指標連結時，教師可以列出與該文化事件相關數學概念涉及的相關單元與指標，從 1~6 年級均可，以提供各年級教師針對同一個文化事件來設計適合該年級學生的補充式課程。

### （三）步驟三：設計包含文本與數學問題的補充式數學課程

在完成前兩個步驟後，教師可以根據表 2 的內容來選擇合適單元和指標進行補充式課程設計。教師在選擇數學單元和指標時，可以選擇學生學習表現不佳、概念較難理解、或容易進行文化與數學連結的單元和

表 1 文化事件中蘊含的數學概念

文化事件	事件發生的順序	相關數學概念
搭建獵寮	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 介紹簡易獵寮的意義與用途，依搭建順序由樹枝支撐作梁柱、再用山棕葉作屋頂遮避</li> <li>2. 木棍作兩側三角柱支撐，再由上方作梁木，其餘木棍交叉排列作屋頂支架，往後延伸至地面</li> <li>3. 屋頂與梁間的角度大小影響容納面積的大小</li> <li>4. 將山棕葉覆蓋於屋頂支架</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事件順序</li> <li>2. 長度、三角柱、多邊形</li> <li>3. 角度</li> <li>4. 面積</li> </ol>

表 2 文化事件中數學概念與課綱指標連結範例

文化事件	數學概念	年級／單元	學習內容	學習表現
搭建獵寮	長度	一上第二單元「比長短」	長度：以操作活動為主。初步認識、直接比較、間接比較（含個別單位）	理解長度及其常用單位，並做實測、估與計算
		二上第三單元「幾公分」	長度：「公分」、「公尺」。實測、量感、估測與計算、單位換算	

註：僅呈現部分內容，搭建獵寮事件中相關的數學概念可涵蓋 1~6 年級相關單元與指標。

指標來設計。因為課程定位為補充式，提供學生在學習相關概念後有再次熟練或深化的機會，因此優先選擇學生學習較困難的概念或單元；但考量到教師初期在課程設計上的挑戰，所以也可選擇較容易結合的概念和指標。此外，為了符合學校設定同時學習文化與數學的目標，而且以文化為本，所以補充式課程的內容先以短文形式（結合圖片或照片）來介紹文化事件，希望介紹事件發生順序外，也能呈現傳統文化的價值或意涵。例如，高年級教師在帶著學生參訪部落石板屋的活動後（見圖 1），創作了《親愛的，我把你縮小了》的文本，介紹傳統石板屋建造過程（見圖 2）與對族人代表的意義，並從石板屋模型的比較中來學習縮圖與比例尺的概念。教師創作的文本是：



圖 1 學生參訪的石板屋



圖 2 石板屋搭建

古多（化名）魯凱族人所居住的原始房屋——石板屋，所用石材均為族人親自上山取材搭蓋而成，連屋頂都是一片又一片搭起，假如石片取捨過程中有一片有瑕疵或修的不整齊，石板屋可能就搭不起來，所以過程可說是困難重重，要費盡許多資源和精力才能完工，可說是建築上的一大藝術，也是一種力量和智慧的偉大表現，因而魯凱族人一生中擁有一棟石板屋為最大榮耀和光彩。（20210418-T5 設計，編碼方式見「五、資料分析」一節）

在文化事件文本後，便呈現與文本相關的數學問題。問題設計採「低地板到高天花板」的原則：低地板是指簡單的問題，讓學生都能成功解題，藉此建立學習的自信與興趣；之後問題難度逐漸增加，甚至設計需要思考推理才能成功解題的高天花板問題。這樣的設計除符合由易到難的呈現方式、建立學生的學習信心外，更希望藉由高天花板問題解題歷程中的探究、思考與推理，來培養學生的數學素養。

上述文化本位數學課程發展的步驟，是研究者參考 MCC 課程發展的作法、考量學校實驗教育的目標及教師的需求下所提出，且提出後與學校教師進行充分的溝通與討論，包括文化素材的來源、設計單一或跨年級的課程、課程內容的呈現方式等，大家都同意上述三步驟的做法可以發展出適合學生與部落文化的補充式課程，但也瞭解最大的挑戰是步驟三文化文本與數學問題的設計。

## 四、資料蒐集與工具

本研究蒐集的資料包括 CLIC 聚會討論和教師訪談的錄音資料、教師教學實施的錄影資料。由於課程發展的歷程主要透過 CLIC 聚會討論來完成，所以資料蒐集與分析以 CLIC 聚會討論為主，教師訪談和教學實施為輔。

### （一）CLIC 聚會討論

CLIC 聚會討論主要針對教師設計的補充式課程，包括教師選用的文化素材、文化中蘊含的數學概念、數學概念與課綱指標的連結、設計的數學問題內容等進行討論、修正與確認。CLIC 聚會原則上每月一次，但受到 COVID-19 疫情、寒暑假、學校臨時性活動的影響，本研究共進行了 18 次的 CLIC 聚會討論，大都利用周三下午教師進修時間來進行。

### （二）教師訪談

為要瞭解教師在補充式課程發展歷程中的思考、教學中的使用與可能的成效，所以編製訪談大綱，包括：（1）教材構思：教師如何進行文化事件的蒐集並轉換成適合學生閱讀理解的文本；（2）教材編製：教師選擇數學單元或概念時的考量、如何將文化內容和數學概念結合、進行數學問題設計時的考量與困難；（3）教材使用：教師使用自己設計的教材教學時，學生的反應是否符合預期？是否進行教材內容的調整與學生的反應等；（4）課程成效：補充式課程的實施能否提升學生的學習興趣和表現？等 4 個面向。採半結構式訪談，以有參與課程發展與使用的教師為對象。由於課程發展的時程超過 3 年，有些教師因調動到其他學校，所以僅 4 位教師（訪談時分別任教 2、4、5、6 年級）接受訪談，4 位教師中有 2 位魯凱族（1 位是當地人）、1 位布農族、1 位泰雅和漢族混合。每位訪談時間約 30 分鐘，期間全程進行錄音。

### （三）文化數學課教學實施

古多國小在校本課程中規劃了每周一節的「文化數學」課，讓教師可以使用所發展的補充式課程，提供學生同步學習文化和數學的機會。為使錄影的資料能和訪談的內容進行交叉比對，以接受訪談的 4 位教師為對象，針對其所上的文化數學課進行錄影。4 位教師錄影的節數不同，共錄製了 14 節課，透過錄影來瞭解教師補充式課程實施的情形、師生的互動與學生的反應等。

## 五、資料分析

本研究蒐集的影音資料轉錄為逐字稿後，針對內容的焦點進行持續比較來形成分析的類別。以 CLIC 討論資料為例，其內容主要針對教師設計的課程內容進行對話與討論，包括討論文化事件內容、課程內容設計（數學問題為主）、教師課程使用後省思等 3 大類別，每個類別可根據討論的焦點再細分為次類別。例如，在文化事件中教師會說明文化事件的內涵與文本內容、文化事件可以融入的數學概念和單元、選擇與決定單元的依據等。CLIC 討論資料各類別代表的意義如表 3。透過表 3 歸類與次數的統計，便可瞭解課程發展歷程中討論的焦點；訪談資料的分析主要在瞭解教師課程發展過程中的思考、決定與感受，以及對數學教學與學習的省思，所以分析時以呈現教師的思考與感受為主，不做歸類次數的統計；錄影資料亦同，主要在瞭解課程實施時的師生互動與學生表現，以瞭解補充式課程對學生學習的影響，所以也不進行歸類次數的統計，而以描述的方式來呈現師生的互動歷程，作為與 CLIC 討論、訪談資料相互檢核的參考。各類型轉錄的資料以「日期-資料來源」來呈現，而資料來源以 In 代表訪談、Ob 代表教學觀察。例如，「20191218-In」表示 2019 年 12 月 18 日訪談資料；人員以 R 來代表研究者，教師以 T<sub>n</sub> 來表示，學生以 S<sub>n</sub> 來表示，n 為流水號。

表 3 CLIC 討論資料各類別代表的意義

內容類別	類別名稱	類別意義	
文化事件	事件內容	焦點為文化事件的解釋或說明	
	事件中的數學	焦點為文化事件中可析出的數學概念	
	單元選擇思考	焦點為數學單元選擇的思考（學習困難或生活經驗）	
課程設計	問題呈現	問題文字	焦點為數學問題使用文字／數字的討論
		問題難易	焦點為數學問題的難易程度
		問題表徵	焦點為數學問題使用的表徵
		問題目的	焦點為數學問題預期達成的目的
	問題類型	挑戰	討論需增加挑戰題的設計及挑戰題的修正
		操作	討論需提供學生操作觀察的機會
	數學概念說明	焦點為研究者針對相關數學概念進行說明	
其他	焦點為課程內容中需出現的提醒或教具		
課程省思	學生反應	焦點為教學中學生的反應	
	內容修正	針對原設計內容的修正（包括文化文本與數學問題）	

在透過持續比較得出表 3 後，進一步建立資料分析的信度。考量資料的豐富性，如初期討論的焦點聚焦在文化文本的說明和數學問題的設計（因為尚未實施）、後期逐漸有課程省思的討論，研究者選擇涵蓋表 3 各類別的 CLIC 討論逐字稿（2020 年 5 月 20 日），由研究者向 2 位有經驗的分析人員說明逐字稿內容涉及的焦點與表 3 各類別的定義後，研究者與 2 位人員針對 2020 年 5 月 20 日的逐字稿內容進行檢視、討論，決定先確認「可分析單位」（涉及 1 個主要概念的多組對話），再來分析每個單位的「類別」。例如：

- T12：是不是要加個「最多可以宴請幾桌？」……題目要加個最多。
- R：……一個建議是希望數字可以整除……除非你說 30~50 桌是 4,900，超過 50 桌是 4,700，這樣就合理……那你定價 5,000 是什麼意思？
- T12：通常是寫原價，除非你有一個限定值，應該直接高於 50 桌就是 4,700。
- T7：還是給 50~100 桌是 4,900，101~150 桌是 4,700？（20200520-CLIC）

上述對話聚焦在問題中的文字和數字，故歸類為「課程設計－問題呈現－問題文字」。以 2020 年 5 月 20 日的逐字稿進行試行分析，針對歸類不同處進行討論、確認與取得共識後，再以 2019 年 12 月 18 日的逐字稿進行分析。結果可分析單位分別為 36 個和 35 個，歸類相同有 34 個。以歐用生（1994）提出的相互同意值公式來計算信度（M 為共同同意項目數， $N_1$ 、 $N_2$  為各自同意項目數）：

$$P = \frac{2M}{(N_1 + N_2)}$$

得出歸類的相互同意值為 .95，顯示有良好的信度；之後，2 人針對歸類不一致處進行討論與取得共識後再完成所有資料分析。本研究的資料分析除具有良好的評分者信度外，也從不同的資料進行三角檢驗，使結果更具有可靠性與可信賴性。

## 肆、研究結果與討論

### 一、CLIC 討論的焦點在問題的呈現

從表 4 來看可以發現，CLIC 討論的焦點在於課程的設計，討論的

次數約占全部的 69.3%，其中以問題的呈現最多；文化事件的討論居次，約占全部的 19.2%，其中以文化事件中蘊含的數學概念最多；課程省思的次數最少，約占全部的 11.4%，其中以反思學生的學習反應居多。以下分別說明 CLIC 討論中三個主要類別的焦點與內容。

表 4 CLIC 討論歸類次數統計表

主類別	次類別		次數	合計
文化事件				84
	事件內容			25
	事件中的數學			49
	單元選擇思考			10
課程設計				303
	問題呈現	問題文字	54	178
		問題難易	37	
		問題表徵	43	
		問題目的	44	
	問題類型	挑戰	32	44
		操作	12	
	數學概念說明			19
其他			62	
課程省思				50
	學生反應			36
	內容修正			14
合計				437

### (一) 文化事件的討論包括內容、文化意涵與蘊含的數學概念

在文化事件的討論上，教師通常會先說明所選擇文化事件的內容，包括事件進行的方式和順序，也會提到事件背後蘊含的意涵與精神。例如，3年級介紹狩獵文化時，除了說明狩獵的目的與主要獵捕的動物外，也說明獵人在狩獵過程中應具備的態度與精神；在獵捕到獵物後，除了說明獵物處理的方法，也會提到分享（分肉）過程中須顧及魯凱的階級制度，以及捉大放小永續經營的概念：

T8：狩獵（walopo）……是一種生命學習……獵人必須具備過人的智慧與堅忍的精神，在山林克服惡劣的自然環境，還要與各種動物拼鬥智力……主要的獵物為大型的……山豬、水鹿……小型的……飛鼠、果子狸……獵殺獵物後會依照路程和動物的大小做不一樣的初步處理……或許放血或者生火燒除毛髮……如果一個獵人抓到小小的獵物回來……族裡的長老頭目會責備……擁有重量感才能夠清楚肢解動物以及分肉，魯凱族是狩獵階級制度的社會……必須將獵物最精華的部分大腿肉、心、肝然後給頭目。  
(20190327-CLIC)

介紹文化事件後，教師接著說明事件中蘊含的數學概念。例如，狩獵事件中走了多遠和距離有關、出發和回來的時間和時間量的計算有關、打到獵物後的分肉和重量與分數有關等；在婚禮事件中，主要包含聘禮的準備、點聘、迎娶、宴客、跳舞等，這些活動涉及到數量計算、時間、乘除法、因倍數等概念，都可以從婚禮事件中來進行設計：

T3：……上山打獵……類似獵人跟爸爸或者跟誰去上山打獵，然後走了多遠？什麼時候出門？……接下來是分肉……把一隻山羌……肢解下來放在磅秤秤重，占幾分之幾？可以做分數的比較……然後是時間的部分……4年級就會進入幾點幾分……衍生出來直接的計算，什麼時候出門？什麼時候回來？最後一個就是

長度的距離……公里大概進來……就會講我們上山走了幾天走了多遠之類的，把時間跟距離稍微帶出來，雖然他們還沒上到速率……但可以單純提點一下……就是簡單的除法來做一個帶入……。（20181128-CLIC）

T9：……婚禮……我們覺得1~6年級有……時間、數量、統計圖表、乘除法、因數倍數，我們覺得都是可以在婚禮做的。（20191218-CLIC）

在數學單元的選擇上，大都數是根據文化事件涉及的數學概念來設計，而且同一個文化事件涉及多個數學概念，因此會有同一個文化事件，但卻設計不同數學單元的現象。例如，在石板屋的文化事件中，高年級就設計了包括「體積」、「縮圖與比例尺」、「容量與容積」等單元。這樣的做法一方面符合文化事件中包含多元數學概念的事實，另一方面也可以減輕教師在搜尋文化事件與創作文化事件文本上的負擔。

T7：我們分成四個單元，每個單元放入同樣的文化事件……文化事件是從參訪石板屋開始，這個學期他們有參訪石板屋……放了石板屋搭建過程的其中一張照片……。

R：蓋石板屋可以涉及到很多概念……體積部分有正方體跟長方體……柱體的體積；生活中的大單位，因為講到公噸……縮圖跟比例尺，因為有實物跟圖形……然後容積容量……。（20181219-CLIC）

## （二）課程設計的討論聚焦在數學問題的呈現

從表4來看，課程設計的討論聚焦在數學問題的呈現方式，占了所有課程設計討論的近60%（178/303），包括問題使用的文字、表徵、目的與其難易度。數學問題呈現占的比例最高，主要是因為數學問題是補充式課程構成的基本單位，而且教師希望設計明確的數學問題，以便在教學時可以直接使用。

當教師呈現其設計的問題後，研究者會提出包括問題中的文字、數字或表徵等建議，供所有教師來思考與討論。例如，問題中的文字，研究者建議是否讓文字更精簡、解題線索更明確，以減少學生讀題與理解題意的困難；或增加／調整表徵讓學生更容易瞭解數量關係，進而列出正確算式。研究者提出的建議範例如下：

R：……可不可以把文字更精簡？例如說小天以  $150\text{m}/\text{min}$  的速率從村口走到停車場……走去的時候我是用分速……接到之後是用秒速，請問小天……來回花了多少時間……文字就大量的減少了，而且這樣的線索是明確的……幫助學生減少文字的負擔。  
(20200410-CLIC)

R：……這麼多的文字……對他是一個蠻大的困擾……建議要不要……有一些表徵來幫助他。例如說「畢業典禮前全校有 45 人」……我們就可以畫一條線……。(20190109-CLIC)

此外研究者在聚會中也會詢問教師問題設計希望呈現的難度與目的。例如，在時間的問題上，研究者提出要畫出代表某個固定時刻的不同時鐘的圖形，讓學生選擇正確的答案？還是要求學生在空白鐘面上畫出來？前者有線索讓學生去判斷，後者學生需從無到有自行畫出，特別是時針在半點鐘時在鐘面上的位置，對學生而言較有難度（20200318-CLIC）。最後教師決定讓學生自行畫出，如圖 3；研究者也經常提問問題設計的意圖，或是希望學生用什麼樣的概念或思考的方式來解題（20200122-CLIC）？例如，圖 4 的設計，教師表示希望學生可以看到循環的規律，透過觀察規律與思考後解題（20200318-CLIC）。

在問題類型上，大多數是針對需要增加挑戰題或挑戰題內容進行討論（占該類別的  $32/44$ ），因為在問題設計之初就定下「低地板到高天花板」的設計原則，讓學生建立解題信心的前提下，願意逐步挑戰更難問題，從中培養思考推理的能力。所以高年級教師在「結婚饗宴：時間的乘除」主題中，從婚宴情境出發，先設計低地板問題，讓學生可以從

圖形表徵中（如圖 5）看到 2 個間隔並算出第 3 道菜所需要的時間，但到最後要讓學生思考如果要準時進行婚宴後的圍舞，「最晚要幾點出第一道菜？」（20200410-CLIC），如圖 6；在「部落風：圖形的面積」主題中，從大洪水的傳說形成部落地形的文化事件中，先設計簡單複合圖形面積計算的問題，最後設計一題挑戰題，讓學生從等腰三角形和正方形組成的田地，被大水沖刷後（等寬），來找出剩下 2 塊三角形的面積（圖 7），檢驗在底和高不明確的條件下，學生能否成功解題？這題引發教師們的思考與討論，許多教師表示「這一題算得出來嗎？」、「是不是少給了一些條件？」等（20201007-CLIC），最後研究者提示思考的關鍵後大家才解出，並紛紛表示這題很具有挑戰性。

3. 在上午 12 點半，點聘結束後就是婚宴開始，婚宴預計 2 小時結束，請問婚宴結束時間是幾點？畫畫看看  
畫圖：

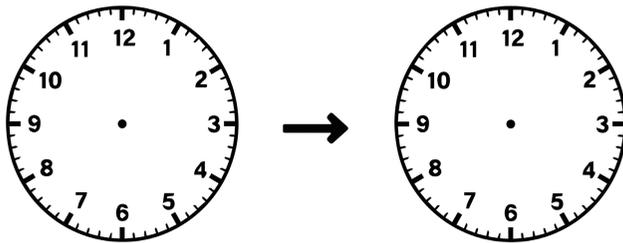


圖 3 時間問題

下面圖片裡「？」是哪一種圖案？



圖 4 圖形規律問題

中午結婚喜宴開始,上菜囉!喜桌上每間隔 5 分  
16 秒出一道菜,每一桌共計有 13 道菜。

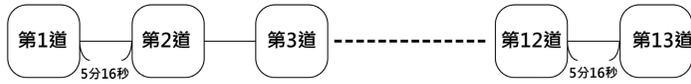


圖 5 簡單題範例

(5)已知下午 3 點準時跳圍舞,清潔整理場地需花費 1 小時,  
最後一道出菜後包菜時間為 20 分鐘,出菜時間不變,試問最  
晚幾點要出第一道菜?



圖 6 挑戰題範例 1

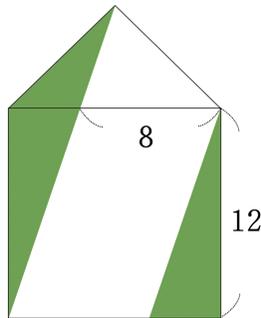


圖 7 挑戰題範例 2

在進行教師設計的問題討論時,偶而也會向教師說明或強調問題涉及的數學概念或意義。例如,在討論乘法問題時,研究者特別說明乘法的基本概念是「單位量  $\times$  單位數」,除瞭解釋單位量單位數的定義外,也特別說明只有在陣列的情境時,才能介紹乘法交換律的律則 (20210623-CLIC); 針對教師設計的排列問題中,討論序數概念時,特別強調數的概念還可分為名數與基數 (20211124-CLIC),藉此來強化教師對於數學概念的理解。此外,為了使設計的問題能讓其他教師瞭解該問題的目的或解法,研究者建議在該題下方呈現「教學提醒」,來提

醒教師該題的教學焦點或需要注意的事項。例如，在低年級「聘禮點一點」課程中，教師設計「男女生排隊跳圍舞，全部有 10 人」，請學生畫出有幾種組合？特別增加「瞭解 10 的組成」的教學提醒（20200318-CLIC）；在「部落風」課程中，複合圖形的問題也增加「複合圖形的解法通常不只一個，使用輔助線的技巧必須多加練習……」的教學提醒。同樣地，爲了讓學生和教師都更瞭解文化的意涵，研究者也建議增加「文化提醒」的內容：

R：這邊要不要多一個文化提醒？例如，一般平民的石板屋約 27,000 片，頭目的石板屋約多少片？……平民的石板屋長、寬、高多少？約多少石板組成？頭目的約多少？多一個文化提醒，讓他們知道原來蓋一個房子要多少片？（20190529-CLIC）

從上述討論的焦點來看，發現教師從文化事件轉化到數學問題設計時，考量較多的是數學而非文化的觀點，因此問題的情境經常需要數學化（例如，圖 6 中「出菜的時間固定」、圖 7 中洪水流過的區域等寬等），偶而出現非文化情境的問題（如圖 4），或「……以 4 公尺／秒的速率走回……」不太符合一般情況的數據（「集合去下聘」主題第 4 題）。主要是因爲課程設定與課綱連結，符合學校實驗教育目標與教師教學使用，並考量到學生的學習需求。

### （三）課程的省思聚焦在學生的學習反應

在文化數學課實施後，教師針對發展的補充式課程使用情形到 CLIC 聚會中分享，特別針對學生的學習反應來說明課程內容的有效性，或需要修正的部分。其中，在文化事件內容上，教師們表示因爲選擇的文化事件都是學生熟悉或是民族課程上過的內容，所以在文化數學課時都比一般數學課還投入。但進入到數學問題解題時，教師發現問題中使用的表徵，如線段圖，大都能協助學生理解題意進而釐清數量關係且成功解題。由此可知，合適表徵的使用能增進學生的理解與解題的成功：

T6：表徵（指圖形表徵）滿有幫助的，因為我前面幾題都是要他們先把表徵畫出來再去解題，他們……就不會說隨便就乘或除，會去想一下。

R：因為你那個速率的也很麻煩，所以表徵是你幫他們畫還是他們自己畫？

T6：一開始前面是我先畫給他們看，可能一開始他們會不懂說表徵的線段，這邊要寫0啊這邊寫距離，我就會先畫給他們看，一步一步，後面就要他們自己畫。

R：他們畫得出來嗎？

T6：畫得出來。（20200520-CLIC）

不過有時圖形表徵的使用也造成學生的困惑。例如，1年級教師設計的「部落地圖」，介紹古多部落形成的由來，搭配空拍圖讓學生瞭解整個部落的位置與樣貌，同時強調了犧牲、奉獻與互助的部落精神。教師設計此文本來學習加減的概念，來瞭解學校各班級的人數、部落各鄰人數以及學生各家人數等。其中教師設計了：「畢業典禮前全校學生有45人，畢業典禮結束後，學校剩下多少學生（含幼兒園）在上課？」，且用了線段圖來協助學生思考（圖8）。

教師希望藉由圖8的呈現，來協助學生瞭解全校人數、國小和幼稚園畢業人數三個數量之間的關係，但教師教學時發現學生看不懂線段圖，而且會一直問線段圖為什麼要這樣畫？代表什麼意思？為什麼要畫箭頭？造成需要花很多時間來解釋，倒不如直接用他們熟悉的畫圈或錢

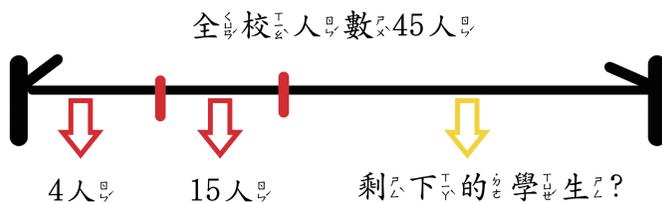


圖8 教師設計的線段圖

幣的方式，他們會更容易理解：

T1：……唯一有遇到的困難是在數線的部分……教授講說我們可以試試看用數線的表徵來讓學生更理解題目，但是那時候解釋這些數線就花了很長一段時間，所以對於我們班1年級來說，數線這部分的表徵可能暫時還不太適合他們……他們比較能使用畫圈圈的方式來帶到題目……我也有用硬幣的方式去帶……他們好像比較能夠理解……拿掉多少所以這邊就剩多少的概念。  
(20190529-CLIC)

教師課程使用後的省思，大都聚焦在學生的反應(36/50)，從學生的反應中來決定是否要調整原先設計的問題內容與表徵；也有少部分在教學過程中發現原來設計的問題不符合實際的情況(14/50)，例如，將牆壁的厚度寫成寬度，而且厚度寫成6公尺，在教學時發現立即改爲0.6公尺：

T5：……發現題目也有問題，例如說牆壁的寬，原本寫6公尺，但實際上只有60公分，我後來把題目改成0.6……。

R：可是牆壁真的只有60公分嗎？

T5：對，60公分至1公尺左右。

R：所以不是整個房屋厚牆的寬度，對嗎？

T5：對，是厚度，所以我寫到6公尺的時候自己也覺得怎麼數字這麼大……還好學生也有反應過來，馬上做及時的改變。(20190529-CLIC)

## 二、文化數學課能提升學生的興趣、投入與理解

在文化數學課時，教師都先介紹文化事件的文本，讓學生先學習傳統文化的內涵，再進入相關數學問題的學習與解題。例如，2年級介紹魯凱族群的分布與組成，包括東魯凱、西魯凱和下三社，而古多部落爲

下三社之一（20200508-Ob），而且從部落的組成介紹到所居住社區的平面圖（主題為「部落地圖：這是我的家“Kongadavane”」）；4年級介紹傳統農耕，請學生分享在家協助農耕或在學校農耕課（實驗課程之一）的經驗，再介紹傳統山田燒耕的方式（20200508-Ob）；6年級以婚禮為主題，教師介紹部落婚禮包括求婚、下聘、聘禮的歷程與代表的文化意涵（20200505-Ob）。教師除了介紹文化事件的內容外，也會請學生分享自己參與的經驗（如農耕、婚禮），甚至檢核學生對文本中文化的意涵：

T6：……文本蓋起來要來考你們，陶壺代表什麼？

S1：代表生命、命脈。

T6：也對！陶壺是裝米的，那代表什麼？

S1：食物。

T6：延續生命對不對？（20200505-Ob）

教師除了以講述的方式介紹文化事件外，也常以問答的方式來和學生互動，學生大都能積極回應與分享自己的經驗與理解。因為文化事件大都是學生熟悉或經歷過的，往往能吸引學生的興趣與主動投入。教師表示學生喜歡上文化數學課，除了有相關經驗外，文化事件的介紹像是在聽故事。

文化事件介紹與討論後便進入數學問題的學習，從簡單的問題開始逐漸增加問題的難度。教學時教師大都採對話的方式與學生互動，並從對話中引導學生理解題意與思考解題方法，也常使用線段圖來協助學生理解問題中的數量關係。例如，2年級教師在「部落地圖」主題的第一個問題「部落總人口有631人，女生322人，請問男生有幾人？」教學時，以對話並輔以線段圖的呈現，來協助學生理解題意和數量關係；6年級教師在婚禮「集合下聘去」主題中，結合速率單元，從迎娶活動中的事件來學習速率相關的問題（圖9）。同樣從第一個問題就以線段圖來提供學生思考距離、時間、與速率的關係：

 活動一：集合囉！

1. 小明和家人從停車場走到部落的村口集合，已知路程 500 公尺，他們花了 200 秒，請問他們的分速是多少？



圖 9 教師設計的問題和線段圖 1

T6：小明和家人從停車場走到部落的村口集合……（念題目）……希望你們不要用背公式……旁邊線段圖輔助我們來解題目。題目說路程有幾公尺？

SS：500 公尺。

T6：花了多少時間？

S1：200 秒。

T6：總共 500 公尺花了 200 秒，怎麼算我們 1 秒走幾公尺？

S2：500 除以 200。（20200505-Ob）

6 年級教師設計上述問題時並未呈現線段圖，僅表示因為學生在概念理解和單位換算表現最弱，故以秒來呈現。研究者建議將時間改為 5 分鐘以符合實際情況，並透過 5 等分的線段圖來協助學生理解速率概念（20200122-CLIC）。教師同意增加線段圖，但仍維持原有的時間數據，而且在第二、三題都呈現線段圖來引導學生思考距離、時間和速率三者間的關係，並以對話方式引導學生解題。線段圖的引導只出現在前面幾個問題，之後便要求學生「請先畫出線段圖再解題」，希望藉由線段圖來協助學生釐清問題中複雜的數量關係，並成功解題（圖 10）。

教師除了用線段圖進行教學外，也會根據文化事件主題來提供學生不同的表徵或實測活動。例如，5 年級的「參訪石板屋」，結合了概算和重量的單元，教師首先讓學生選一塊石板來估計重量，之後再以磅秤進行實測，藉此估計若一間石板屋需要 2 萬片石板，總重量是多少？若

2. 承上題, 小天(小明的家人)遲到, 已知他從停車場跑到村口與大家會合, 秒速是 5 公尺/秒, 請問他花了多久時間?



圖 10 教師設計的問題和線段圖 2

每人一天可來回搬 2 次石板, 每次可負重的重量固定, 幾天才能搬完一間石板屋所需的石板數量 (20190605-Ob)?

T5: ……自己選一塊石板, 你認為它的重量大概多少, 再拿到磅秤上量。……S2 你的呢? 你認為多重? (估測階段)

S2: 1 公斤多。

T5: ……1 公斤多, 多多少? (實測階段)

S2: 1.25。

T5: 你這個 2 公斤了。

S2: 要看紅色的喔…… (20190527-Ob)

4 年級教師則以圖表來呈現不同農作物的收成情形, 透過對話來問學生: 「哪一種農作物總收成量最多? 有幾公斤」、「第一組收成最少的類別是什麼? 第二組呢?」等問題, 確認學生能正確報讀圖表中的資訊並完成計算後, 再追問 1 個開放性的問題: 「明年你會選擇哪一種菜? 為什麼?」, 希望學生可以從統計圖表中的資訊 (圖 11), 來判斷並選擇產量最多的農作物。

T4: ……2018 年的產量是這樣, 那明年你會選擇種哪一種菜?

S1: 九層塔, 因為比較好吃。

S2: 皇宮菜, 因為皇宮菜很營養。

T4: 那如果不依照你們的喜好, 單純按照 2018 年的數量呢? ……要依照……給你們的數據。 (20200508-Ob)

## 二、下面<sup>1</sup>是<sup>2</sup>107年<sup>3</sup>第一組<sup>4</sup>和<sup>5</sup>第二組<sup>6</sup>田<sup>7</sup>園<sup>8</sup>農<sup>9</sup>作<sup>10</sup>物<sup>11</sup>收<sup>12</sup>成<sup>13</sup>統<sup>14</sup>計<sup>15</sup>表<sup>16</sup>。

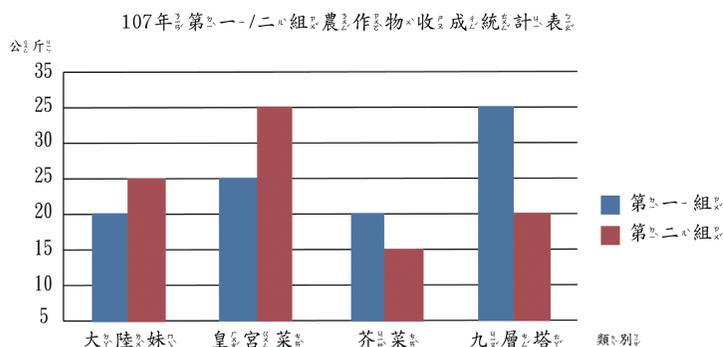


圖 11 教師設計的問題和統計圖

總結來看，教師大都以講故事和請學生經驗分享的方式來介紹文化事件，在進入數學問題時則採問答的方式來與學生互動，過程中透過多重表徵，包括線段圖、實作活動和圖表等，來協助學生理解題意與釐清數量關係，並進一步延伸，如要求學生畫線段圖或根據統計資料做決定。學生對於文化事件的熟悉、教師多元表徵的使用與對話式互動，使學生能主動投入文化數學課的學習。

## 三、教師肯定耆老的協助、團隊討論與文化數學課實施的成效

4 位教師在文化素材的選擇上，主要是透過學校在辦理實驗教育籌備期時，透過田野調查與耆老的協助，完成了 6 本在地的魯凱文化教材，分別是「黑米祭」、「部落風」、「婚禮」、「琉璃珠」、「勇士」、「部落文化」等。各組教師參考這 6 本文化教材共同討論與選擇可以和數學概念結合的文化事件、或學生生活中常見的文化事件來進行文本的轉化（如婚禮）；但在地的 T5 教師，除了透過學校提供的 6 本文化素材外，還會直接去訪談部落耆老關於特定的文化事件，如毒魚，再將事件中的

數學概念抽離出來進行設計。

R：請問妳是用什麼方式蒐集文化事件的呢？

T2：我們有一個文化資料庫，會先請耆老一起進行分享跟交流，從這當中去搜尋所要的資料，就會編定各年段需要的數學教材。  
(20210401-In)

T5：我都是到部落去詢問一些耆老……舉例來講毒魚的部分，我就會先問以前為什麼要毒魚？毒魚的作用是什麼？……會詢問到他們毒魚的過程，從最開始到最後收成……才可以把一些有關於數學的課程融入進去。(20210406-In)

文化事件選定後，教師團隊會討論如何進行文本的轉化與改寫，以及如何與數學概念進行連結。在選擇與文化連結的單元時，教師們表示會從文化出發來考量其中蘊含的數學概念（如 T5），也會從學生表現較不理想的單元來連結（如 T6）：

T5：我是從一個文化的角度，因為我們都知道石板屋是一塊一塊疊上去，所以他們就可以從這一塊一塊的石板，去瞭解疊上去之後這個石板會多重。(20210406-In)

T6：我選這個單元是因為他們對於速率沒有什麼概念……所以就藉由他們比較生活的東西……做一個結合……因為像結婚會需要男方先到哪裡，藉由女方的長輩過來帶他們一起前往女方的家裡，這個過程中到某個點的時候需要做呼喊的動作，像呼喊也有回音，也可以做題目……。(20210401-In)

教材的使用大致符合教師的預期，不符預期的原因可能是以黑白的方式呈現圖表，學生不容易看出來，T4 改以投影機呈現就沒問題；或學生遇到挑戰題時不太順利，T6 會以畫圖或提示的方式來協助學生理解；T2 和 T5 會將遇到的問題帶回 CLIC 討論，並認為研究者提供的建議，例如，增加圖形表徵或提示，可以讓他們知道如何協助學生理解挑

戰題。而對文化數學課實施的成效，從學生課堂中和課後的表現來看，4位教師都持正面的觀點，認為熟悉的文化情境加上表徵的使用，使學生更投入數學的學習，也提升的學習興趣和自信。教師們表示：

T2：下課會討論數學是一個滿難得的，他們本來下課就喜歡去玩啊，數學又相對比較乏味，可是透過這個文化層面的介入，讓孩子們下課會去討論，不單只是在學習單……到了部落之後，他也會去教同學一些習作上的難題。（20210406-In）

T4：情境對他們來說比較熟悉……像是跟著情境的故事走……他們比較喜歡像這樣的數學課。（20210406-In）

T5：他們可能真的有摸過，然後再回來上課的時候，在學習態度上改變很多，因為他們瞭解了……。（20210406-In）

T6：……透過畫圖去解題的時候，感覺到他們變得比較有自信，他們會畫圖然後嘗試，如果算錯了的話，看圖就會再去想……比較可以去算不同的題目。（20210401-In）

從4位教師訪談內容來看，發現教師都肯定耆老在提供魯凱文化素材上的協助，使他們可以從中挑選適合學生的文化事件，根據學生的學習表現或文化中蘊含的數學概念，透過團隊的討論來進行文化文本的轉化與問題的設計。不過教師們也表示在課程設計上遇到困難，包括文化事件和數學概念的融合、及從文化延伸出相關的數學問題，因為傳統文化中的數學概念比較簡單，如T6：「文化事件……其實也只有一個過程……要延伸出很多題目其實蠻困難的」（20210401-In），或如：

T2：比較困難的應該是事件的選取跟如何融入到所需要的單元……低年段可能還好，到中高年段就會有一點牽強……。（20210401-In）

課程設計的另一個困難是問題由易到難。6年級教師表示「題目要有層次」蠻難的，5年級教師也表示「到底題目要怎麼設計才好」？教

師在課程設計上的困難，可以透過 CLIC 聚會協助他們解決。如 5 年級教師所說：「一開始我們沒什麼方向，教師來講解後……會知道有哪些方向可以做」（20210406-In）。雖然教師在課程設計上遭遇困難，但透過 CLIC 討論可以協助教師解決，而且從學生在文化數學課時展現的興趣與主動投入、下課時的討論、學習態度變得積極與自信，使教師肯定補充式課程實施的成效。

#### 四、討論：文化本位數學補充式課程發展的歷程

從古多國小文化本位數學補充式課程的發展歷程來看，發現歷經發展／設計（development, D）、教學實踐（practice, P）、實踐中／後的反思與評估（evaluation, E）、實踐後的修正（revision, R）等歷程。其中在發展階段（D）主要是根據研究者提供的三步驟作法，包括文化事件的選擇與文本內容、蘊含其中的數學概念及與課綱指標的對應、數學問題的設計等，來進行課程內容的設計。發展階段是形成課程內容的關鍵，因此文化事件和課程設計 2 類別便是 CLIC 討論的焦點（占全部次數的 88.6%），而且又以數學問題設計和呈現為主要的焦點。雖然整個課程發展在 CLIC 中共同討論與確認，但在 D 階段明顯地由研究者主導，主因是學校有明確的方向但不知如何落實，需要研究者提供具體的協助。雖然 D 階段由研究者主導，但文化事件選擇與文本撰寫、析出文化中的數學概念與課綱指標連結、活動內容規劃與數學問題設計等，都由教師選擇與決定後再由 CLIC 討論後來確認。由此來看，師培者和教師都根據自己的專業知識，為課程發展做出貢獻，符合了校本課程發展的主張（如方德隆，2001），也符合 CLIC 組成的主張（Jaworski, 2008）。

進入到 P 和 E 階段時，就由教師決定如何在課堂上實施補充式課程？從學生的學習反應和表現來反思與評估課程內容，最後將反思與評估的結果提到 CLIC 中來討論，由雙方共同決定如何修正課程內容（R 階段），使其更適合學生的數學學習，最後完成文化本位數學補充式課

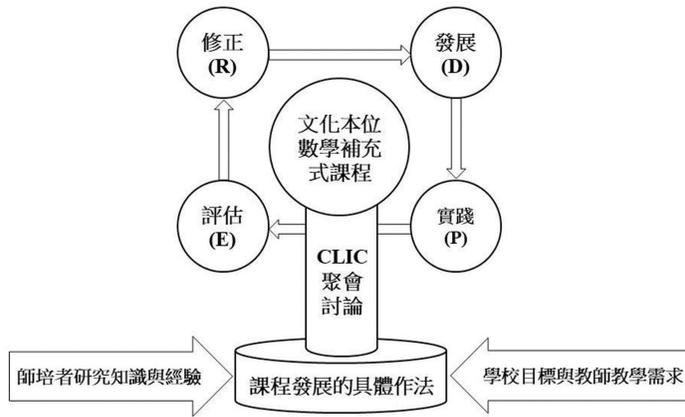


圖 12 文化本位數學補充式課程發展的歷程圖

程。整個補充式課程發展的歷程如圖 12。其中三步驟的作法是根據研究者過去課程發展的經驗，並考量學校的教育目標與教師教學需求下提出，提供教師課程發展的依循；CLIC 聚會討論提供研究者與教師貢獻各自專業知識與經驗的機會；DPER 歷程使得學校的目標與教師的需求得以實現，並且讓學生在熟悉的文化情境與合適表徵的協助下，更主動投入數學學習，並建立數學學習的信心、正向態度與理解。

本研究和 MCC 團隊（如 Lipka et al., 2005; Lipka et al., 2009）的課程發展歷程，雖然都有在地耆老參與和從文化出發，但本研究更著重學校教師課程的設計、實踐與修正，以及數學問題的呈現和與課綱的連結，以呼應學校實驗教育目標與教師教學需求；與姚如芬（2014）、陳致澄（2021）的研究相較，本研究較重視學校教師和在地耆老在課程發展中的參與，並提供具體課程發展步驟供教師進行課程的轉化與設計。雖然本研究發展的補充式課程宣稱從部落文化出發，讓學生從部落文化中學習相關的數學概念，但不可諱言研究者並未具備豐富的部落文化知識，問題的設計也因考量與課綱的連結及由易到難的順序，不見得完全呼應文化的意涵（如分肉文化強調分享而非精確的分數）。文化知識的不足可以透過耆老和團隊成員的參與來克服，但問題設計要完全呼應文

化意涵則有很大的挑戰。一是因為原住民傳統文化發展的數學知識有限，且考量的是生活需求和文化意涵（徐偉民，2021），而非數學的精確和抽象；二來是需要考量學校設定的目標和教師的教學使用，所以使得本研究發展的課程考量較多的是數學而非文化層面。研究者文化知識充足與否和課程轉化時的焦點，是學校和未來研究者需要思考和解決的議題。

## 伍、結論與建議

本研究呈現研究者與古多國小教師合作發展文化本位數學補充式課程的歷程。結果發現，在研究者提供具體課程發展作法的基礎下，透過 CLIC 運作與討論並歷經發展（D）、實踐（P）、評估（E）、修正（R）等歷程，能完成符合學校實驗教育目標與教師教學需求的補充式課程，而且補充式課程的實施，能使學生更主動投入學習數學，提升學習興趣並建立自信。教師在課程發展歷程中，肯定部落耆老、CLIC 聚會討論對課程發展的價值，以及課程對學生學習的正面影響。本研究補充式課程發展的歷程，呼應了學者對於師培者與教師共同合作、結合教師專業成長等主張，也發現歷程中時師培者扮演的關鍵角色，以及歷程中師培者與教師雙方對課程發展有著相同的貢獻。

本研究提出以下建議供師培者或實驗學校參考。首先在師培者角色上，從本研究和國內外相關研究的結果來看（如徐偉民，2019；Kisker et al., 2012; Lipka et al., 2009），發現師培者提供課程發展的具體做法，是學校能發展出所需課程的關鍵。因此建議實驗學校在課程發展過程中，可以尋求師培者的協助，透過師培者和教師雙方不同專業知識的貢獻，可以發展出符合學校目標和教師需求的課程；其次在課程成效上，雖然教師肯定補充式課程的成效，但建議未來可以與教育主管機關或學校合作，如同 MCC 團隊的做法（Kisker et al., 2012），進行準實驗研究設計來進一步檢驗補充式課程的成效；最後在模式的應用與推廣上，建

議各協作中心和原住民族實驗學校可以採用本研究的 DPER 模式，來發展出兼顧文化與各領域學習的實驗課程，實現各校的實驗教育目標。

## 參考文獻

- 十二年國民基本教育課程綱要總綱（2014）。  
[*Curriculum guidelines of 12-year basic education: General guidelines.* (2014).]  
公立國民小學及國民中學委託私人辦理條例（2014）。  
[*Act governing the commissioning of the operation of public schools at senior high school level or below to the private sector for experimental education.* (2014).]  
方德隆（2001）。學校本位課程發展的理論基礎。課程與教學季刊，4（2），1-24。  
<https://doi.org/10.6384/CIQ.200104.0001>  
[Fang, D.-L. (2001). Theoretical foundations of school-based curriculum development. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 4(2), 1-24. <https://doi.org/10.6384/CIQ.200104.0001>]  
林文生（2001）。學校本位課程發展機制——臺北縣瑞柑國小的經驗。課程與教學季刊，4（2），69-84。  
<https://doi.org/10.6384/CIQ.200104.0069>  
[Lin, W.-S. (2001). Establishing the mechanism for the constructive curriculum development: Experience from the site-based curriculum development of Rei Gan primary school. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 4(2), 69-84. <https://doi.org/10.6384/CIQ.200104.0069>]  
姚如芬（2014）。當數學遇見原民文化——發展原民數學模組之個案研究。科學教育學刊，22（2），135-161。  
<https://doi.org/10.6384/10.6173/CJSE.2014.2202.02>  
[Yao, R.-F. (2014). When math meets indigenous culture: A case study of developing mathematics modules for indigenous students. *Chinese Journal of Science Education*, 22(2), 135-161. <https://doi.org/10.6384/10.6173/CJSE.2014.2202.02>]  
紀惠英（2001）。山地國小數學教室裡的民族誌研究（未出版之博士論文）。國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所。  
[Chi, H.-Y. (2001). *The ethnography of a mathematics classroom in an Atayal native elementary school* [Unpublished doctoral dissertation]. Department of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University.]  
徐偉民（2017）。小學數學教科書使用之探究。教科書研究，10（2），99-132。  
[https://doi.org/10.6481/JTR.201708\\_10\(2\).04](https://doi.org/10.6481/JTR.201708_10(2).04)  
[Hsu, W.-M. (2017). Investigation of elementary mathematics textbooks use in classrooms

- in Taiwan. *Journal of Textbook Research*, 10(2), 99-132. [https://doi.org/10.6481/JTR.201708\\_10\(2\).04](https://doi.org/10.6481/JTR.201708_10(2).04)
- 徐偉民 (2019)。原住民文化融入數學課程的發展——以一所實驗小學為例。教育研究集刊, 65 (4), 77-116。 <https://doi.org/10.3966/102887082019126504003>
- [Hsu, W.-M. (2019). The development of integrating indigenous culture into mathematics curriculum in an experimental elementary school. *Bulletin of Educational Research*, 65(4), 77-116. <https://doi.org/10.3966/102887082019126504003>]
- 徐偉民 (2021)。原住民文化中的數學探詢與轉化——文化融入數學課程發展的歷程。載於王前龍、林永盛、簡淑貞、熊同鑫 (主編), 原住民族科學教育計畫十年回顧專刊 (頁 205-213)。國立臺東大學原住民族教育及社會發展研究中心。
- [Hsu, W.-M. (2021). Investigation and transformation of mathematics in indigenous culture: The development of integrated culture into mathematics curriculum. In C.-L. Wang, Y.-S. Lin, S.-C. Chien, & T.-H. Hsiung (Eds.), *A ten-year review special issue of the indigenous science education program* (pp. 205-213). Research Center for Indigenous Education and Social Development, National Taitung University.]
- 高級中等以下教育階段非學校型態實驗教育實施條例 (2014)。  
[*Enforcement act for non-school-based experimental education at senior high school level or below*. (2014).]
- 張嘉育 (1999)。學校本位課程發展。師大書苑。  
[Chang, C.-Y. (1999). *School-based curriculum development*. Lucky.]
- 教育基本法 (1999)。  
[*Educational fundamental act*. (1999).]
- 教育部國民及學前教育署 (2015, 1月29日)。教育發展新契機——實驗教育三法。 [https://www.edu.tw/news\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C5AC6858C0DC65F3](https://www.edu.tw/news_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C5AC6858C0DC65F3)
- [K-12 Education Administration, Ministry of Education. (2015, January 29). *Opportunities for educational development: Three laws of experimental education*. [https://www.edu.tw/news\\_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C5AC6858C0DC65F3](https://www.edu.tw/news_Content.aspx?n=9E7AC85F1954DDA8&s=C5AC6858C0DC65F3)]
- 教育部國民及學前教育署 (2022)。110 學年度實驗教育。 [https://www.k12ea.gov.tw/files/common\\_unit\\_id/d8533636-0498-4fd6-b456-2bcda3a8b4d9/doc/110\\_實驗教育簡報.pdf](https://www.k12ea.gov.tw/files/common_unit_id/d8533636-0498-4fd6-b456-2bcda3a8b4d9/doc/110_實驗教育簡報.pdf)
- [K-12 Education Administration, Ministry of Education. (2022). *Experimental education in 2021 school year*. [https://www.k12ea.gov.tw/files/common\\_unit\\_id/d8533636-0498-4fd6-b456-2bcda3a8b4d9/doc/110\\_實驗教育簡報.pdf](https://www.k12ea.gov.tw/files/common_unit_id/d8533636-0498-4fd6-b456-2bcda3a8b4d9/doc/110_實驗教育簡報.pdf)]
- 教育部統計處 (2022, 5月25日)。110 學年原住民族教育概況統計結果提要分析。 [https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/110nativ\\_ana.pdf](https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/110nativ_ana.pdf)

- [Department of Statistics, Ministry of Education. (2022, May 25). *The summary and results of statistics analysis on indigenous education in 2021 school year*. [https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/110nativ\\_ana.pdf](https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/110nativ_ana.pdf)]
- 陳坤昇 (2017)。原住民族實驗教育——向原住民族教育體系願景邁進。原教界，77，6-7。
- [Chen, K.-S. (2017). Aboriginal experimental education: Approaching the vision of aboriginal education system. *Aboriginal Education World*, 77, 6-7.]
- 陳枝烈 (2020)。對課程發展協作中心的期許。原教界，95，8-9。
- [Chen, C.-L. (2020). My expectations for indigenous curriculum development collaboration center. *Aboriginal Education World*, 95, 8-9.]
- 陳致澄 (2021)。原住民文化融入國小四年級數學課程繪本電子書製作之行動研究：以賽德克族為例。載於王前龍、林永盛、簡淑貞、熊同鑫（主編），原住民族科學教育計畫十年回顧專刊（頁 315-341）。國立臺東大學原住民族教育及社會發展研究中心。
- [Chen, C.-C. (2021). An action research on making 4th grade math e-book with indigenous culture and pictures integration: Sdeiq as an example. In C.-L. Wang, Y.-S. Lin, S.-C. Chien, & T.-H. Hsiung (Eds.), *A ten-year review special issue of the indigenous science education program* (pp. 315-341). Research Center for Indigenous Education and Social Development, National Taitung University.]
- 陳盛賢 (2020)。原住民族課程發展協作中心的「協作」意義。原教界，95，10-11。
- [Chen, S.-H. (2020). The significance of collaboration in indigenous curriculum development collaboration center. *Aboriginal Education World*, 95, 10-11.]
- 趙貞怡 (2021)。原住民國小數學課程之 CPS 行動學習發展與建置——以幾何為例。載於王前龍、林永盛、簡淑貞、熊同鑫（主編），原住民族科學教育計畫十年回顧專刊（頁 97-109）。國立臺東大學原住民族教育及社會發展研究中心。
- [Chao, J.-Y. (2021). The math curriculum development of CPS m-learning for indigenous elementary students: Focus on geometry. In C.-L. Wang, Y.-S. Lin, S.-C. Chien, & T.-H. Hsiung (Eds.), *A ten-year review special issue of the indigenous science education program* (pp. 97-109). Research Center for Indigenous Education and Social Development, National Taitung University.]
- 歐用生 (1994)。教育研究法。師大書苑。
- [Ou, Y.-S. (1994). *Educational research*. Lucky.]
- 蔡志明 (2020)。原住民族課程發展協作中心。原教界，95，6-7。
- [Tsai, Z.-M. (2020). Indigenous curriculum development collaboration center. *Aboriginal Education World*, 95, 6-7.]

- 鄭同僚 (2010)。臺灣實驗教育發展歷程簡報。臺灣實驗教育推動中心。  
[Cheng, T.-L. (2010). *Presentation on the development history of experimental education in Taiwan*. Taiwan Experimental Education Center.]
- 鄭淵全 (2005)。課程發展與教學創新。五南。  
[Cheng, Y.-C. (2005). *Curriculum development and teaching innovation*. Wu-Nan.]
- 學校型態實驗教育實施條例 (2014)。  
[*Enforcement act for school-based experimental education*. (2014).]
- Barton, B. (2009). *The language of mathematics: Telling mathematical tales*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-72859-9>
- Bishop, A. J. (1988). Mathematics education in its cultural context. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 179-191. <https://doi.org/10.1007/BF00751231>
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.
- Ernest, P. (1998). A postmodern perspective on research in mathematics education. In A. Sierpiska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a research domain: A search for identify* (pp. 71-85). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-5194-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-011-5194-8_5)
- Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and mathematics education. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 909-943). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0\\_25](https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0_25)
- Grouws, D. A., Tarr, J. E., Chávez, Ó., Sears, R., Soria, V. M., & Taylan, R. D. (2013). Curriculum and implementation effects on high school students' mathematics learning from curricula representing subject-specific and integrated content organizations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(2), 416-463. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.44.2.0416>
- Jaworski, B. (2008). Mathematics teacher educator learning and development: An introduction. In B. Jaworski & T. Wood (Eds.), *The mathematics teacher educator as a developing professional* (pp. 1-13). Sense.
- Kisker, E. E., Lipka, L., Adams, B. L., Rickard, A., Andrew-Ihrke, D., Yanez, E. E., & Millard, A. (2012). The potential of a culturally based supplemental mathematics curriculum to improve the mathematics performance of Alaska native and other students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(1), 75-113. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.43.1.0075>
- Ladson-Billings, G. (2014). Culturally relevant pedagogy 2.0: A. K. A. the remix. *Harvard Educational Review*, 84(1), 74-84. <https://doi.org/10.17763/haer.84.1.p2rj131485484751>
- Lipka, J., Webster, J. P., & Yanez, E. (2005). Introduction: Factors that affect Alaska native students' mathematical performance. *Journal of American Indian Education*, 44(3), 1-8.

- Lipka, J., Yanez, E., Andrew-Ihrke, D., & Adam, S. (2009). A two-way process for developing effective culturally based math: Examples from math in cultural context. In B. Geer, S. Mukhopadhyay, A. Powell, & S. Nelson-Barber (Eds.), *Culturally responsive mathematics education* (pp. 257-280). Routledge.
- Robutti, O., Cusi, A., Clark-Wilson, A., Jaworski, B., Chapman, O., Esteley, C., Goos, M., Isoda, M., & Joubert, M. (2016). ICME international survey on teachers working and learning through collaboration: June 2016. *ZDM Mathematics Education*, *48*, 651-690. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0797-5>
- Rosa, M., & Orey, D. C. (2011). Ethnomathematics: The cultural aspects of mathematics. *Revista Latinoamericana de Ethnomatemáticas*, *4*(2), 32-54.
- Stein, M., Remillard, J., & Smith, M. (2007). How curriculum influences student learning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* (pp. 319-369). Information Age.
- Zaslavsky, O. (2007). Mathematics-related tasks, teacher education and teacher educators. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *10*, 433-440. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9060-x>
- Zaslavsky, O. (2008). Meeting the challenges of mathematics teacher education through design and use of tasks that facilitate teacher learning. In B. Jaworski & T. Wood (Eds.), *The mathematics teacher educator as a developing professional* (pp. 93-114). Sense.