

2019 數學教育學門專題研究計畫成果討論會

【指導單位】科技部人文及社會科學研究發展司數學教育學門

【主辦單位】國立嘉義大學數理教育研究所

目的

- 各年度計畫執行成果之評估，建立研究督導與品質控管之機制，以提升數學教育研究計畫之品質。
- 分享研究方法和研究成果，促進數學教育學者之經驗傳承與交流，藉此增進相關領域學者互相認識、瞭解並創造合作機會。
- 共同探討數學教育之未來研究發展趨勢並且凝聚共識，進行前瞻且據時效與應用性之整合性研究議題，以增進本學門計畫申請之質與量。

時間

2019 年 11 月 29 日（五）-11 月 30 日（六）

地點

國立嘉義大學 科學館（621 嘉義縣民雄鄉文隆村 85 號）

議程主席（召集人）

姚如芬 國立嘉義大學數理教育研究所

議程委員（複審委員）

左台益 國立臺灣師範大學數學系

林素微 國立臺南大學教育系

徐偉民 國立屏東大學科普傳播學系

陳致澄 國立臺中教育大學數學教育學系

2019 數學教育學門專題研究計畫成果討論會

議程

時間：2019 年 11 月 29~30 日（五、六）

地點：國立嘉義大學民雄校區科學館

【指導單位】科技部人文及社會科學研究發展司數學教育學門

【主辦單位】國立嘉義大學數理教育研究所

時間	11 月 29 日（星期五）	主持人	地點
09:10-09:40	報到 科技部人文司數學教育學門姚召集人 如芬		科學館 一樓穿堂
09:40-09:50	開幕/合照 嘉義大學艾校長 群	姚如芬 教授	科學館一樓 I 106 階梯教室
09:50-11:00	專題演講 「科技輔助數學自主學習」 教育部資訊及科技教育司 郭司長 伯臣	左台益 教授	科學館一樓 I 106 階梯教室
11:00-11:10	中場休息/換場		
11:10-12:10 (20×3=60)	1-A-1 報告人： 陳裕益-應用 GeoGebra 與擴增實境於多變數微積分教學之研究 洪文良-數學玩具教學提昇學生問題解決能力 黃孝雲-子計畫六：微積分極限概念對話式智慧家教系統建立 (3/3)	左台益 教授 袁 媛 教授	場地 A 科學館一樓 I 106 階梯教室
	1-B-1 報告人： 鄭英豪-科技融入幾何建模活動脈絡下國小教師教學推理能力的 發展層次與培育模式之探究 陳致澄-小學職前教師設計科技融入數學建模活動之教學推理： 評量工具與培育模式之建構 李源順-小學教師在理財脈絡中數學素養的專業發展	姚如芬 教授 林碧珍 教授	場地 B 科學館二樓 I 206 教室
	1-C-1 報告人： 博佳佳-中國與印度數學文化之比較探索研究 II：從認知歷史 與科學哲學的角度出發 鄭章華-協助小學數學教師於跨年級課室進行差異化教學之研究 吳榴椒-設計與實施幼兒具象化數學課程與教學之幼教師專業發 展研究	徐偉民 教授 劉柏宏 教授	場地 C 科學館二樓 I 211 教室
12:10-13:10	午餐		場地 B、C (I 206 教室、 I 211 教室)
	壁報論文張貼/展示		一樓穿堂

13:10-14:00 (25×2 = 50)	1-A-2 報告人： 郭伯臣-總計畫(含子計畫一)：輔助數學學習之對話式智慧家教系統 施淑娟-子計畫三：數學解題歷程與算則之對話式智慧家教系統建置與成效分析	左台益教授 楊德清教授	場地 A I 106 教室
	1-B-2 報告人： 姚如芬-幾何小學堂-幾何補救教材之發展與實踐 梁淑坤-融入解題及擬題於家校之有效數學學習之研究：作業研發及執行模式的建置(K-6)	林素微教授 林原宏教授	場地 B I 206 教室
	1-C-2 報告人： 吳昭容-國中小學生數學能力成分研究與評量工具之發展：數學詞彙能力之探究與評量 張葶葶-以行為與腦造影指標評估數量概念介入成效之認知歷程與腦神經機制	陳致澄教授 劉祥通教授	場地 C I 211 教室
14:00-14:10	休息/換場		一樓穿堂
14:10-15:00 (25×2 = 50)	1-A-3 報告人： 劉柏宏-數學文化融入十二年國教數學課程--總計畫 陳東賢-數學文化融入數量與代數素養素材之開發與探究	徐偉民教授 楊德清教授	場地 A I 106 教室
	1-B-3 報告人： 楊智為-題意理解教學之對話式智慧家教系統建置與成效分析 廖惠雯-國小平面幾何對話式智慧家教系統建立	林素微教授 袁媛教授	場地 B I 206 教室
	1-C-3 報告人： 譚克平-國中生透過結理論實驗課程發展空間能力與數學推理成效之研究 吳慧珉-國中畢氏定理對話式智慧家教系統之建置與成效分析	陳致澄教授 劉祥通教授	場地 C I 211 教室
15:00-15:15	集合/發車		科學館 門口
15:15-18:00	數學教育社群交流與討論	姚如芬教授	嘉市檜意森活村
18:00-19:30	晚餐	姚如芬教授	嘉義市 新北平餐廳

註 1：多年期計畫報告 20 分鐘，討論 5 分鐘；一年期計畫報告 15 分鐘，討論 5 分鐘。

註 2：場地 A—106 教室、場地 B—206 教室、場地 C—211 教室。

註 3：(例) 1-A-1：第 1 天-場地 A-第 1 場，以此類推。

時間	11月30日(星期六)	主持人	地點
08:40-09:10	報到		一樓穿堂
09:10-09:30	數學教育學門重點項目說明 科技部數學教育學門姚召集人 如芬	林素微 教授	科學館一樓 I 106 階梯教室
09:30-10:30	專題討論 「數學教育學門研究成果之應用與推廣」 與談者：清華大學林碧珍教授 臺灣師範大學楊凱琳教授 臺中教育大學陳致澄教授	姚如芬 教授	科學館一樓 I 106 階梯教室
10:30-11:00	茶敘 壁報論文交流		一樓穿堂
11:00-12:00 (20×3=60)	2-A-1 報告人： 林建亨-建構式觸控遊戲對「數感」能力弱勢幼兒之影響：開發、應用、與成效評估 陳文豪-大學幾何學專業通識課程素材之研發與探究 II 單維彰-建構下一代國中階段數學課綱：機率新課程	左台益 教授 林原宏 教授	場地 A I 106 教室
	2-B-1 報告人： 曾建銘-國小學生資料與不確定性情境式素養評量之研究 李華倫-數學教育結合創客之實作教材研究 張其棟-數學科普磨課師課程學習歷程分析與數位教材開發	姚如芬 教授 楊凱琳 教授	場地 B I 206 教室
	2-C-1 報告人： 袁 媛-兒童早期數估計能力的探究及其與數感能力的關係 陳國龍-發展運用計算機於資源班學習數學之教學方案及成效研究 劉玉玲-整合未來時間觀與學習投入的國中生數學學習歷程模式之研究	林素微 教授 林碧珍 教授	場地 C I 211 教室
12:00-13:10	午餐		場地 B、C (I 206 教室、 I 211 教室)
13:10-14:25 (25×3=75)	2-A-2 報告人： 英家銘-日本算額文化在中學數學教學應用之開發與探究 蘇意雯-子計畫三：數學史素養素材之開發與探究 陳嘉皇-從「下定義」的實務理解國小師生幾何圖形與空間數學概念發展之研究	徐偉民 教授 劉柏宏 教授	場地 A I 106 教室
	2-B-2 報告人： 李心儀-探究教學輔導教師數學課示範教學之創客教學特質 林勇吉-教師覺察力之研究 溫福星-學校環境變項、班級氛圍、學生數學相關態度對數學素養之影響及與東南亞五國的比較	陳致澄 教授 楊凱琳 教授	場地 B I 206 教室

	2-C-2 報告人： 楊德清-國小4至6年級數常識四階段診斷測驗之發展與應用 許育齡-電腦模擬指引設計及數學想像策略輔助學童數學學習與 自主學習能力：以幾何單元之面積概念為例	林素微 教授 林原宏 教授	場地C 1211 教室
14:25-14:40	中場休息/換場		
14:40-15:30	綜合討論 科技部數學教育學門召集人暨各複審委員	姚如芬 教授	科學館一樓1106 階梯教室
15:30~	賦歸		

註1：多年期計畫報告20分鐘，討論5分鐘；一年期計畫報告15分鐘，討論5分鐘。

註2：場地A—106 教室、場地B—206 教室、場地C—211 教室。

註3：(例) 2-A-1：第2天-場地A-第1場，以此類推。

2019 年 11 月 29 日

11:00-12:00

1-A-1

1-B-1

1-C-1

A=106 教室；B=206 教室；C=211 教室

應用 GeoGebra 與擴增實境於多變數微積分教學之研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-035-002

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：逢甲大學應用數學系

計畫主持人：陳裕益

共同主持人：林震燦、楊菁菁、林英志、林姿均

計畫參與人員：童子祐、王俊堯、周惠如、陳彥丞

摘要

科技與技術的快速發展改變了我們日常生活與各行各業，在教育的應用更是不勝枚舉。本計畫一開始以線性轉換為基礎，應用 GeoGebra 開發微積分動態教具，以視覺化的學習，讓學生透過縮小與放大的概念，進而了解圖形的變化及幾何上的意義，並理解圓滑曲線的局部行為接近直線。以此思維為基礎，建構及探討，以較直觀的方式，了解非線函數的微分與積分相關觀念。

此外，近幾年的研究表明擴增實境技術在教育應用中不斷蔓延開來。透過擴增實境沉浸式的體驗，使用者可以虛擬操作與互動獲得身歷其境的感受，豐富他們的學習經歷。本計畫開發一個基於擴增實境技術的應用 MathAR，用於微積分的教學及學習，並透過問卷和測驗評估學習成果。一系列測驗和問卷調查皆顯示 MathAR 有利於學生提高學習動機，並有良好的有用性與易用性。

關鍵字：GeoGebra、微積分、3D 動態教具、擴增實境、視覺化學習

數學玩具教學提昇學生問題解決能力

計畫編號：MOST 105—2511—S—007—005

執行期間：105年11月1日至106年12月31日

執行機構及系所：國立清華大學師資培育中心

計畫主持人：洪文良

共同主持人：劉樹忠

計畫參與人員：(碩士生) 蔡凱文、蔡忠良

摘要

數學玩具能激發學生的好奇心、專注力、觀察力、以及不服輸的挑戰心。自民國100年起，本計畫主持人與共同主持人發起「數學桂冠計畫」，其中一項工作是數學玩具教學的推廣；在近五年內發展出「數學玩具體驗營」與「數學玩具魔法箱」兩種教學運作模式。

本計畫在透過上述教學活動，且應用廣義模糊取向的詮釋結構模式(GWCISM)，分析 (i) 學童接受數學玩具課程後，各情意面向：「信心」、「樂趣」、「專注」、「挑戰」之強弱程度與彼此之間的關聯性。(ii) 了學童長時間接觸數學玩具對學童數學學習帶來的影響。

本計畫發現：(i) 學童對數學玩具有濃厚之興趣。專注力之培養需要較長時間，但以一學年之時間三所學校之中年級學生在專注力有明顯進步(與尚未接觸數學玩具比較); (ii) packing puzzle 需要找出單位元件，單位元件之概念類似單位量。學童之數學概念：(a) 代數; (b) 幾何，有明顯進步。

關鍵字：數學玩具體驗營、數學玩具魔法箱、單位元件

輔助數學學習之對話式智慧家教系統—子計畫六： 微積分極限概念對話式智慧家教系統建立(3/3)

計畫編號：MOST 107-2511-H-030-001

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：輔仁大學學校財團法人輔仁大學統計資訊學系

計畫主持人：黃孝雲

共同主持人：郭伯臣

計畫參與人員：(碩士生) 鄭宇傑、傅宇翔、黃玟珊、劉佩錡

摘要

在人工智慧及資訊科技蓬勃發展的今日，將這些元素融入教學以增進學習為許多研究及學者努力的方向。強調將對話融入教學的智慧型家教系統AutoTutor，在許多領域及年齡層的教學獲得了相當的成功。然而，這類對話型家教之中文系統的相關研究相當稀少，針對大學生微積分的相關研究更是尚未發現。本子計劃與總計劃合作，結合APOS教學理論及AutoTutor教學對話設計，建立了大學微積分極限概念的中文對話型家教系統，並進行施測及資料分析。結果顯示：

1. 單一代理人智慧型家教能顯著改善學生的學習成效。
2. 單一代理人智慧型家教顯著優於與真人授課。
3. 雙代理人智慧型家教能顯著改善學生的學習成效。
4. 雙代理人智慧型家教與真人授課無顯著差異。
5. 在控制前測成績的情況下，各教學方法有顯著差異，但存在交互作用。
6. 在系統互動次數上，低分組與系統互動次數最高，中分組其次，最分組最多。

關鍵字：智慧型家教、AutoTutor、極限、單代理人、雙代理人、APOS

科技融入幾何建模活動脈絡下國小教師教學推理能力的 發展層次與培育模式之探究

計畫編號：MOST 107-2511-H-845-001

執行期間：107年08月01日至108年10月31日

執行機構及系所：臺北市立大學數學系

計畫主持人：鄭英豪

共同主持人：許慧玉、陳建誠

計畫參與人員：許慧芬

摘要

本計畫為整合型計畫「科技融入數學建模活動脈絡下中小學數學教師教學推理能力的發展層次與培育模式之探究」的第二個子計畫。本子計畫「科技融入幾何建模活動脈絡下國小教師教學推理能力的發展層次與培育模式之探究」是以國小教師為對象，在幾何形體的主題中，探索國小教師學習與運用科技融入幾何建模教學時教學推理之變化與調適的歷程。本計畫將研究問題分為(1)開發好的科技融入幾何建模教學方案、(2)培育國小教師科技融入幾何建模教學的教學知能、(3)測量國小教師科技融入幾何建模的教學推理等三個面向，原定三個研究問題同時進行，並與其他子計畫相互支援研究場域(如國小教師與其實作)與資源(如數位媒材、研究工具)，分三年逐步完成。由於計畫僅通過一年，本計畫乃修正實際執行內容。本計畫在某師培大學進行，以數學系大四學生為研究對象，共有學生12人，其中6人為師資生。本計畫以總計畫發展的決策元素與構念的教學概念調查架構為資料分析的基本架構，計畫初始時12位研究對象可以大致分成數學優先、學生優先、教學調和三種類型。初步研究結果顯示，1.研究對象對於教學素材、教學影片以及教學設計的評析內涵，與其起點狀態的類型並沒有絕對的一致性。但單從評析內容在各元素上的出現頻率來說，研究對象的關注元素漸漸擴展，但各元素中的構面則漸漸收斂；2.數學優先型和學生優先型在”辯駁”或”自我捍衛”時，決策元素與其起點狀態是相當一致的，而高於一半的教學調和型回答是相近於”我在...看到(類似的)這個，感覺還不錯，所以就拿來設計”的說法。

關鍵字：教學推理、幾何建模、科技融入數學教學

小學職前教師設計科技融入數學建模活動之教學推理： 評量工具與培育模式之建構

計畫編號：MOST 107-2511-H-142-002

執行期間：107年08月01日至108年10月31日（申請展延3個月）

執行機構及系所：國立台中教育大學數學教育學系

計畫主持人：陳致澄（原名陳彥廷）

計畫參與人員：周雨璇、林亦謙、張雅閔、蕭慧瑛、趙珉鈺、許庭禎、全程、簡宇君、張雅萍、林航宇、莊承擘

摘要

本研究植基於「教學推理」的理論，結合「科技融入數學教學活動」的教育改革趨勢，再透過文獻分析梳理出「分析先-培育模式」與「評論先-培育模式」等二種師資培育模式，並分別邀請兩群職前教師參與研究的進行。過程中，蒐集每位職前教師所設計的「科技融入數學教學」設計單、每次會議的「錄影/錄音語料」；每位職前教師所填寫關於「縮放圖」單元的測驗卷、「縮放圖」單元之《課本重點整理》所畫記之手寫稿；每位職前教師進行教學影片評析所撰寫的「評論單」等相關資料進行分析。研究結果發現，職前教師在此過程中確實能培育出他們的「教學推理」能力。

關鍵字：培育模式、科技融入數學教學、數學職前教師

小學教師在理財脈絡中數學素養的專業發展

計畫編號：MOST 107-2511-H-845-003

執行期間：107年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：臺北市立大學數學系

計畫主持人：李源順

計畫參與人員：

(碩士班兼任助理) 吳於臻、湯永麟、吳采庭、施梅琦

(博士班兼任助理) 陳玉珊

(講師級兼任助理) 溫世展

摘要

數學素養有助理財能力的提升，教師則是影響學生理財能力的重要持分者。本研究的旨在探究國小教師在理財脈絡中的數學素養，並探究其在理財脈絡中數學素養的專業成長。研究對象為六位或國小教師，研究方法採質性研究法，資料收集與分析包括所有互動中的文本資料、反思記錄以及錄音、錄影資料。研究結果發現研究結果發現國小教師討論的問題，在內容面向方面從聚焦在數與量拓展到代數、統計等面向；在脈絡面向方面，從個人面向拓展到社會面向；在歷程面向，教師也能在理財脈絡的問題進行形成數學問題，利用數學知識決問題，進行解答的評估。因為有這樣的理財脈絡問題討論，參與對象才有機會發現學校人事室把不應該列入所得稅的費用列入所得稅。在溝通後人事室即時更改資料，使老師少繳了三、四千元的所得稅，進一步增加了參與對象的財富。

關鍵字：理財脈絡、數學素養、專業成長

中國與印度數學文化之比較探索研究 II：

從認知歷史與科學哲學的角度出發

計畫編號：MOST 107-2511-H-009-001

執行期間：107年08月01日至108年09月30日

執行機構及系所：國立交通大學通識教育中心

計畫主持人：博佳佳

計畫參與人員：梁慧敏、蕭榆潔、An shika Singh

摘要

我們的前一個及第二個計畫主要是從歷史的觀點探討亞洲數學文化的多元性。我們的研究顯示，中國與印度這些所謂的「從東方來的數學」其實是一個包含了各種不同的趣味、策略目標、推理風格，以及許多令人驚訝的共同特質所組成的大拼盤。之前的計畫部分致力於譯注 Nārāyana 的 Bījaganitāvataṃsa (BGA)。這次的計畫提案將探討中國與印度數學之間的交纏。我們會架設一個線上資料庫包含中國與印度數學的一手與二手文獻來探討兩者的關係。這個資料庫會首先加入以下的內容：計數系統、天文曆法、不定分析、組合學、魔方陣，以及問題的解法。資料庫的建立會引出歷史敘事的問題。比較研究一般來說依照民族或語言的界限標準作區分。過去將推論作為「西方」數學的標記，計算作為「東方」數學的標記，影響深遠。數學文化的差異都由這種標記所決定。我提出了這個計劃來描述這樣的史學與重新評估這樣推演過程背後的哲學，以及造就上述想法的認知研究。這將是兩篇論文的主題。資料調查與比較方法的重新評估將讓我們更理解中國與印度在歷史上的接觸。同時，我會繼續 BGA 的編輯，基於 2017 年五月重建的完整手稿。這個研究將與 V. Pai 教授（印度科學教育與研究院浦那分院）與林隆夫教授（日本同志社大學）的合作。我在 BGA 上的首篇出版將會用我在第一個計畫中研究宋代數學的方法去討論與圖形有關的議題。

關鍵字：數學史、中國、印度、資料調查、代數、圖形、比較、史學史

協助小學數學教師於跨年級課室進行差異化教學之研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-656-002

執行期間：107年08月01日至108年09月30日

執行機構及系所：國家教育研究院課程及教學研究中心

計畫主持人：鄭章華

計畫參與人員：伍純佑、劉庭好

摘要

本研究為探究新北市偏鄉小校兩位教師，進行數學混齡教學的現況以及所遇到的問題與困難，研究發現期能對教師支持與增能提供建議。研究者採個案研究法，以為期一年時間，進到兩所學校蒐集資料。資料蒐集包括訪談逐字稿、課堂教學觀察與逐字稿、研究日誌。資料分析採持續比較與歸納分析方式進行。研究發現混齡教學實施的最大困難在於數學混齡課程的設計與轉化，而不是處理因跨年級併班上課所產生的學習差異問題。循環課程雖然是個案教師最大的困難與負擔來源，卻同時也是促進教師實施差異化教學的契機，來自教育局和學校行政端的支持和協助對於個案教師的差異化教學實踐有所助益。綜上，本研究針對數學混齡課程編撰、差異化教學增能以及師培課程規畫提出建議。

關鍵字：差異化教學、跨年級教學、混齡教學、偏鄉教育

設計與實施幼兒具象化數學課程與教學之幼教師專業發展研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-415-003

執行期間：104年08月01日至107年07月31日

執行機構及系所：國立嘉義大學幼兒教育學系(所)

計畫主持人：吳楸椒

摘要

基於幼兒的學習是具象化的最佳代表，因此研究者希望透過本研究，建立一個精進的教師專業成長團隊，以實施及推廣幼兒具象化數學課程與教學的專業成長團體。本研究以嘉義市8名幼教師為主要研究對象，透過參與研究者(師培者)發展與執行之「促進幼兒具象化數學課程與教學」之教師專業成長團體與課程，在其歷程中產出5歲幼兒的具象化數學活動設計、及歸納具象化數學活動教學的策略。研究資料以參與觀察、個別深度訪談及追蹤訪談、及各類文件資料等方式蒐集之，並採用兼具描述性與解釋性之複現邏輯進行資料分析。根據研究目的，研究之主要發現與討論以三大面向呈現之：教師專業成長模式、具象化數學活動設計的課程設計要點、及具象化數學活動的教學策略。

關鍵字：幼教師專業發展、具象化、數學課程與教學、幼兒

2019 年 11 月 29 日

13:10-14:00

1-A-2

1-B-2

1-C-2

A=106 教室；B=206 教室；C=211 教室

對話式智慧型家教系統開發—總計畫含子計畫一： 輔助數學學習之對話式智慧家教系統

計畫編號：MOST 105-2511-S-142-009-MY3

執行期間：107年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所（含碩士班、博士班、國民小學教師在職進修教學碩士學位班、碩士在職專班）

計畫主持人：郭伯臣

共同主持人：廖晨惠

計畫參與人員：

(碩士級專任助理) 鄭俊彥、張嫻萱

(學士級專任助理) 張立璋、紀承璋、劉佳燕

(博士班研究生兼任助理) 白鎧誌、林佳樺

(博士後研究) 李永信

摘要

本計畫主要目的為研發數學領域對話式智慧家教系統，研究範圍涵蓋小學、中學到大學之數學領域，輔以實地實驗評估所研發系統之教學成效，並且探討對不同階段（小學、中學到大學）學生的接受度與成效差異。本研究對話式智慧家教系統主要教學內容將以PISA數學素養為主，在教學模式方面，本計畫擬參考Schoenfeld的The Teaching for Robust Understanding of Mathematics架構及各子計畫不同主題所適用之教學方法來進行設計；在對話方式方面，設計1對1與1對多對話互動介面，參考Graesser、Forsyth與Lehman定義7種多代理人與學習者的對話互動學習模式，結合中文Coh-matrix技術及數學領域語料庫研發人機自動對話機制；在學生模式方面，提出同時考慮解題策略、概念（或技能）、錯誤類型的學生模式，以Machine Learning及Data Mining技術分析學生使用數學智慧家教系統所產生的大數據，建立學生模型更新機制。

關鍵字：自我學習、對話式教學、智慧家教系統、數學學習

輔助數學學習之對話式智慧家教系統—子計畫三： 數學解題歷程與算則之對話式智慧家教系統建置與成效分析

計畫編號：MOST 105-2511-S-142-011-MY3

執行期間：105年08月01日至108年09月30日

執行機構及系所：國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所

計畫主持人：施淑娟

共同主持人：李政軒

計畫參與人員：

(碩士生) 黃鈺涵、黃詩漪、許璦容、王紹慈、賴映晴

(博士生) 張志嘉

摘要

除學生迷思概念的數學診斷教學，透過圖形表徵與算式表徵的連結，強化學生對分數解題歷程與算則之數學意義的理解，並以數學診斷教學策略針對學生呈現的迷思概念進行即時的概念澄清與正確概念的建立，而後結合子計畫一建立國小分數四則運算之「一對一」(智慧型電腦教師與真實學生)及「一對二」(智慧型電腦教師、電腦學習夥伴與真實學生)對話式智慧家教系統互動介面、語意分析及教學對話機制。研究設計以三年期程達成研究目標，研究成果為第一年完成異分母分數加減、分數乘除法以及分數二步驟運算三個單元之學生解題歷程語料庫建立，以及一對一對話式智慧家教系統之建置，第二年則完成異分母分數加減與分數乘除法之一對一對話式智慧家教系統教學試用與系統修正，試用成效良好

，顯示將一對一對話式數學智慧家教系統應用於分數運算相關單元之補救教學成效優於傳統團班補救教學。另外，亦完成了異分母分數加減與分數乘除法「一對二」雙代理人對話式數學智慧家教系統建置。最後，於第三年完成分數二步驟運算單元之「一對一」與「一對二」對話式智慧家教系統建置，並以較易產生學習困難的分數乘除法及分數二步驟運算二單元進行正式教學實驗。共變數分析結果顯示：在分數乘除法單元，學習成效為「一對二對話式數學智慧家教系統」與「一對一對話式數學智慧家教系統」顯著優於「傳統團班補救教學」，一對二與一對一對話式數學智慧家教系統之間沒有顯著差異。此外，在三組學生之學習興趣、後設認知與回饋訊息應用之表現上，發現「一對二對話式數學智慧家教系統」與「一對一對話式數學智慧家教系統」亦顯著優於「傳統團班補救教學」，顯示二種對話式智慧家教系統不僅能有效提升學生的學習成就，亦可增進學生學習興趣、反思能力及回饋訊息應用的能力。至於分數二步驟運算單元，因其單元解題歷程輸入之複雜性，實驗結果與分數乘除單元並不一致，學習成效為「一對二對話式數學智慧家教系統」顯著優於「一對一對話式數學智慧家教系統」與「傳統團班補救教學」，「一對一對話式數學智慧家教系統」與「傳統團班補救教學」則無顯著差異，並且在學習興趣、後設認知與回饋訊息應用之表現上，三組學生在教學前後及組間皆無顯著差異，此結果將作為系統後續修正之依據。三個單元修改完成後，已陸續整合至教育部適性化教學與學習平台，提供全國教師與學生個別化、適性化的數學學習與補救教學資源，透過此系統的輔助，鞏固學生的基礎數學能力，並進而強化學生應具備的數學素養。

關鍵字：對話式智慧家教系統、分數四則運算、有效數學教學五向度、數學診斷教學

「幾何小學堂」－幾何補救教材之發展與實踐

計畫編號：MOST 105-2511-S-415-001-MY3

執行期間：105年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國立嘉義大學數理教育研究所

計畫主持人：姚如芬

摘要

本計畫為三年期計畫，是「雲端數理小學堂之建置－國小幾何補救教材之發展與探究」一年期計畫（編號：MOST 104-2511-S-415-012）的繼續延伸。基於「幾何學習的重要性與困難點」以及「補救教材的需求性」，本計畫從國小「幾何」主題出發，主要針對國小學童常見之幾何學習困難，研發相對應的幾何補救教材與教學活動，並透過教學實踐，探究國小學童的幾何學習情形，同時修訂以及出版本計畫所開發的幾何補救教材。具體而言，本計畫的主要目的有三項，包括：（一）**發展國小幾何補救教材與教學活動**－根據國小學童常見之幾何迷思，發展各式不同學習情境之國小幾何補救教材與教學活動；（二）**實踐國小幾何補救教材與教學活動**－與小學、補習班合作，進行國小幾何補救教材與教學活動之實踐，並從實踐的過程中，探究學童的幾何學習情形；以及（三）**修訂與出版國小幾何補救教材**－整理三年來幾何小學堂的作品，同時根據實踐結果進行修訂，然後出版「幾何小學堂」補救教材系列叢書。期望能藉此從研究的角度較具系統地研發幾何補救教材、協助教師在教學現場進行幾何補救教學，以提升國內學童的幾何基本能力，並為未來國中的幾何學習做好準備。

關鍵字：幾何、國小學童、補救教學

融入解題及擬題於家校有效數學學習之研究： 作業研發及執行模式的建置(K-6)

計畫編號：MOST 105-2511-S-110-004-MY3
執行期間：105年08月01日至108年07月31日
執行機構及系所：國立中山大學教育研究所
計畫主持人：梁淑坤

摘要

在本研究中，解擬題之運作不單止在課堂出現更會發展至家中發生。研究者(身為師資培育者)將與教師們共同研發解擬題教材於課堂使用，更包括親子素材使學生及家人能在家中繼續學習數學。在第一年，研究者往幼兒園完成周三幼兒數學活動編擬工作及試教，並於周五下午舉辦幼兒親子數學營。在第二年及第三年，研究者採用Leung (2013) 之研究架構及步驟，先發展一套解擬題數學教材(高年級；五、六年級)。研究者會運用此教材於課堂使用並開設父母成長班，使成人熟悉如何在家中或親子活動場所時運用解擬題素材。除此之外，研究者連結教師專業發展研習及家長成長工作坊於高年級數學營。資料收集包括問卷、日記、家長焦點座談訪談、學習單以及錄影帶，以上資料將採用質性分析方法。完成後，分析有效數學學習建立一個暫定模式。

關鍵字：解題、擬題、家長參與、共同學習者、小學數學學習

國中小學生數學能力成分研究與評量工具之發展： 數學詞彙能力之探究與評量

計畫編號：MOST 105-2511-S-003-039-MY3

執行期間：105年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系（所）

計畫主持人：吳昭容

共同主持人：曾建銘、白雲霞

計畫參與人員：楊心怡、鄭鈐華、張凌嘉、楊元傑

摘要

本計畫以發展數學詞彙測驗為核心。為使數學能力的評量更完整，自行增加「數學文字題測驗」的研發，並協助楊心怡副教授的「數學運算能力測驗」、曾建銘副研究員的「學生資料與可能性的能力探究與評量」。數學詞彙、數學文字題、數學運算能力、及統計素養四個測驗都編製三年段、各三複本，經垂直等化與水平等化，建立三至八年級的常模。另為探討各測驗與數學成就之關係，以國家教育研究院釋出的試題組成成就測驗。本計畫協調三個計畫，負責施測的測驗印製、合作學校之聯繫、執行施測，以及部分資料分析工作。參與兩次預試及三次大型測驗的國中小校數依序為54、4、66、30、48校，學生達11485、1042、13416、3845、5791人次。

本計畫完成七個研究。研究一於2018年發表於TSSCI期刊，此外也與出版社簽訂「國民中小學數學詞彙知識測驗」出版契約，預計於109年初發行。研究二已發表於2018年國際研討會EARCOME 8，另外研究七已投稿TSSCI期刊審查中。

研究一「領域特定詞彙知識的測量：三至八年級學生數學詞彙能力」發展了三至八年級跨年段垂直等化、不同複本水平等化的數學詞彙測驗，評估信效度、建立各年級的常模、分析各年級數學詞彙的難詞。**研究二**「Assessing the mathematical vocabulary knowledge of third to eighth grade students」使用項目反應理論建構189個數學詞彙試題的參數，分析三種詞彙類型和四個數學主題對試題難度的影響。**研究三**「數學詞彙能力成長變化與智商的影響」追蹤四、六年級學生三年的數學詞彙能力，發現數學詞彙能力隨時間呈現一次線性成長，而語文智商及非語文智商對數學詞彙能力皆有正向的直接影響，且語文智商的影響力高於非語文智商，但在數學詞彙能力成長過程中不具調節效果。**研究四**「九年級數學詞彙與運算能力的發展趨勢與關係」追蹤442位學生於七至九年級的數學詞彙與運算能力，發現三年的數學詞彙能力呈現線性成長，男生的數學詞彙能力起始值較女生低，成長率沒有差異。數學詞彙能力與運算能力具有正向交互延宕效果——同一能力皆穩定且正向預測後續發展，不同能力之間亦正向交互影響。**研究五**「數學詞彙能力與國語詞彙能力對數學成就表現的影響」發現影響四年級學生數學成就效果量最大的為當年的數學詞彙能力，而前一年數學詞彙能力、國語詞彙能力、總智商的影響都小很多。對於六年級學生，當年和前一年數學詞彙能力影響數學成就效果量相當，國語詞彙能力次之，總智商的影響最小。**研究六**編製「數學文字題能力測驗」驗證三年段各三個複本的信效度、建立了三到八年級的常模，另外也採用認知診斷模式分析文字題的表徵轉換能力和表徵彈性能力。**研究七**「從算式或文字閱讀數學科普文章：共變數分析與HLM的比較」發現採用階層線性模式在排除學校平均數學能力的影響後，比共變數分析更能凸顯了版本的效果。

關鍵字：長期追蹤研究、階層線性模式、試題反應理論、數學詞彙知識

以行為與腦造影指標評估數量概念介入成效之認知歷程與腦神經機制

計畫編號：MOST 105-2511-S-004-001-MY3

執行期間：107年08月01日至108年10月31日

執行機構及系所：國立政治大學心理學系

計畫主持人：張葶葶

摘要

此為三年期計畫「以行為與腦造影指標評估數量概念介入成效之認知歷程與腦神經機制」之第二年期報告。本計畫旨在探討針對國小一二年級學童進行數量概念能力介入後，對於其行為與神經機制之影響。第一年度之工作進度為開發介入遊戲平台並進行行為實驗測試，並蒐集107人前測之數學成就、數學焦慮、語文、工作記憶、流暢性等認知能力評估成績，其中48人已完成後測。第二年之工作進度為進行腦造影實驗，截至107年度五月為止已完成20人之前測。綜合前兩年度的前測認知評估資料發現，國小低年級學童之數學焦慮明顯影響數學成就

，顯示情緒對於數學學習的影響早在國小一二年級即開始，且數學焦慮對於成就的影響出現明顯性別差異。腦造影資料前測結果則大體與文獻相符，顯示本研究用的作業皆能有效測得數感與數學學習大腦網絡。在前後測的行為結果則發現，實驗組相較於控制組數學表現明顯有所提升，顯示本研究所使用之遊戲平台能夠有效提升受試者之數學成就。後續將繼續完成所有受試者之磁振造影後測，並預備下個計畫年度將嘗試以腦造影資料預測行為學習表現之個別差異。

關鍵字：數學成就、數學學習、數學焦慮、數學遊戲介入、功能性磁振造影

2019 年 11 月 29 日

14:10-15:00

1-A-3

1-B-3

1-C-3

A=106 教室；B=206 教室；C=211 教室

數學文化融入十二年國教數學課程-總計畫

計畫編號：MOST 105-2511-S-167-001-MY3

執行期間：107年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國立勤益科技大學基礎通識教育中心

計畫主持人：劉柏宏

計畫參與人員：(碩士級專任助理) 霍志明

摘要

國內數學課綱或教材對數學文化這一議題向來並不重視。在九年一貫的數學領綱中雖強調數學史的重要性，但一些教科書可能囿於現實考量並沒有積極呈現。而且數學史只是數學文化的一部分，考慮層面仍有限，例如數學文化的「社會」(S) 面向強調數學知識對成為一位社會公民的重要性就被忽略。本總計畫以三年時間針對數學文化素養這主題做理論性、國際性、與實務上的研究。

首先探究國

際間對數學文化素養的論述方向、內容與策略。再來以內容分析法審閱美國、英國和中國大陸高中數學教材如何融入數學文化元素。最終的目的是希望能建立與修正數學文化素養的評量指標。研究結果發現，美國、中國大陸和英國這三個國家的教科書版本在「文化中的數學」構面有幾樣共同特徵：最強調「社會」面向的生活應用題目(S-L)，其次是在科學方面的應用(S-N)。而在「數學中的文化」方面，演繹證明構面中出現次數最多的是直覺說明(D&P-I)，而歸納猜想構面中最高的則是觀察分析。與國內教科書相比較，這三個國家(尤其中國大陸)的教科書中所舉的例題與實際生活較為相關，也融入社會議題，問題也比較有層次，值得我們借鏡。

關鍵字：數學素養、數學文化、數學教科書、國際比較

數學文化融入數量與代數素養素材之開發與探究

計畫編號：MOST 106-2511-S-167-002-MY2

執行期間：106年08月01日至109年07月31日

執行機構及系所：國立勤益科技大學基礎通識教育中心

計畫主持人：陳東賢

共同主持人：國立臺南大學應用數學系（所）葉啟村教授、

文藻學校財團法人文藻外語大學通識教育中心李雪甄教授

計畫參與人員：(兼任助理) 王蘭墾、劉楊富

摘要

我國十二年國民基本教育已於103年8月實施，因應十二年國民基本教育課程綱要已自108學年度實施，面對我國學生數學表現高成就、低態度，對於數學的正向態度偏低、自信心不足，且高低分群差異兩極化等問題。本計畫將以十二年國民基本教育數學領域課程綱要為藍本，旨在開發「數量」與「代數」素養素材，可作為十二年國民基本教育教師補充素材、學生自主學習輔助及選修數學教案，以提升學生「數量」及「代數」素養。研究目的包含理論探討與實證研究兩部分：

1. 從數學文化脈絡探究數、量與代數概念。
2. 配合十二年國民基本教育數學課綱內容，發展數量與代數素養教案。
3. 透過實地教學、觀察、與分析以檢測數量與代數素養教案之成效。

本計畫配合十二年國教數學新課綱所指定的各階段主題，每一個學期別至少選擇一個數、量、關係或代數單元，開發可供現場教師使用的數、量、關係或代數素養教案，第一年至少發展6份高中教案與6份國中教案，第二年發展12份國小教案。此外，我們也將針對高中、國中與國小三個階段各開發一份數學探究或數學建模活動，以供教師作為數學社團或課外活動之用。

關鍵字：數學文化、數量素養、代數素養、數量教案、代數教案

題意理解教學之對話式智慧家教系統建置與成效分析

計畫編號：MOST 105-2511-S-142-010-MY3

執行期間：105年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所

計畫主持人：楊智為

共同主持人：廖晨惠

計畫參與人員：

(專任助理) 陳穎相

(兼任助理) 吳萬軒

(碩士生) 朱琬鈴、林敏正、黃順平、林志隆

摘要

在面對情境問題時，第一步為瞭解題目，才能列出恰當的算式進行解題，本研究建置一對話式智慧型家教系統，針對國小學童面對情境問題的題意理解並形成數學問題，進行人機互動的教學。以國小學童為研究對象，蒐集國小「怎樣解題」單元教學對話內容，依據學生在題意理解過程的迷思概念，結合題意理解教學策略進行對話機制設計，配合子計畫一建立對話式智慧家教系統互動介面、語意分析，透過AutoTutor 技術建置「1 對1」與「1 對多」的對話機制，以增加人機互動的真實性與流暢性。研究結果顯示透過對話式智慧家教系統的個人化教學模式，可以提升列式的正確性，促進數學學習的成效。

關鍵字：智慧型家教系統，AutoTutor，文字題，問題解決

總計畫：對話式智慧型家教系統開發-計畫四： 國小平面幾何對話式智慧家教系統建立(2/3)(3/3)

計畫編號：MOST 106-2511-S-275-003-MY2

執行期間：106年08月01日至108年10月31日

執行機構及系所：嶺東科技大學/資訊網路系

計畫主持人：廖惠雯

共同主持人：李政軒

計畫參與人員：

(大專生兼任助理)王郁翔、林文玄、吳炤瑩、張嘉原、邱家鋒、陳昱銘

摘要

在這科技快速發展的年代，資訊技術成為現代有效提升教學與學習的工具，數位學習正蓬勃發展，將資訊融入教學的數位內容設計是未來學習的重要議題。眾多研究顯示對話式形成性評量實務(Discourse-Based Formative Assessment Practice, DAP)教學利用與學生的對話促進學生思考概念的理解是有效的教學法。然而，van Hiele 研究顯示幾何層次有其次序性，學童須要擁有前一層次的各項概念，才能有效進行到下一個層次的教學活動，而小學階段正是幾何學習基礎概念建立的重要時機。本研究期盼協助學童建立幾何基礎，啟發學習興趣和課堂參與度，以利銜接後續深入的數學學習議題。

本研究以國小學童為研究對象，蒐集國小平面幾何教學對話內容，探討學生幾何學習的迷思概念，並結合總計畫(子計畫一)透過AutoTutor 技術建立幾何對話式智慧家教系統互動介面、語意分析及對話機制。再經由「潛在語意分析(LSA)」、「Coh-Metrix 指標」與「Learner characteristic Curve (LCC)」等技術進行學生對話特徵分析，以達到人機對話機制的真實性、互動性與流暢性。

本計畫透過AutoTutor 技術建置國小高年級數學「多邊形」單元的「1 對1」及「1 對多」智慧家教系統對話模式，並分析討論「單代理人智慧家教系統」、「雙代理人智慧家教系統」及「傳統團班教學」三種教學模式的異同。實驗結果顯示三種教學模式均有顯著性的教學成效。

關鍵字：對話式形成性評量、智慧家教系統、AutoTutor 技術

國中生透過結理論實驗課程發展空間能力與數學推理成效之研究

計畫編號：MOST 103-2511-S-003-013-MY3

執行期間：106年08月01日至108年09月31日

執行機構及系所：國立台灣師範大學 科學教育研究所

計畫主持人：譚克平

計畫參與人員：謝舒琪、孫維民

摘要

很多學生害怕數學，尤其是後段的學生，他們甚至有放棄學習數學的傾向，究其原因可能很多，例如當課綱內容是屬於較高強度的時候，學生在學習上會比較容易遇到挫折。另外很多學生對數學會有一個刻板的印象，他們會覺得課本內的數學知識就是真理，是前人已經研究完成的成果，他們的任務只是習得該等知識而已，所有課本與考試所遇到的題目都有標準答案，因此他們會覺得在數學科能夠發揮的空間是有限的，因為他們解決問題的思路很可能前人都已經想過。再者，一般課堂教學的方式是除了老師講解外，就是讓學生做很多紙筆的運算，遇到不會算的題目學生就會束手無策。但如果有一個數學主題，能夠讓學生透過運用紙筆外的工具真正動手操作，協助思考推理，甚至在空閒的時間也可以有機會發揮創意，運用所學的知識進行設計，這樣的學習內容有可能可以改變學生對數學的刻板印象。本計畫嘗試指出結理論很可能可以擔當這樣的角色，本計畫朝此思路嘗試開發一套共八節課適合國中生學習結理論的課程，並且藉由打生活結的方式來開始學習數學上的紐結及數學的基本概念。

本計畫希望透過發展動手操作學習結理論的課程，藉此向國中生介紹一些課本之中以及課本之外的數學概念，除了學習數學推理之外，還可以從動手操作的課程中感受到學與做數學的樂趣，響應STEM對於發展學生設計能力的要求。數學的特色之一是結構的概念，本計畫希望能夠培養學生具數學工作者的眼光，能夠從結構的眼光來觀察數學對象，並瞭解其中數學概念間的關係。為此，本計畫設計了一套結理論課程，並擬定相關的內容，主要涵蓋數學結、結圖、等價關係與不變量這四個主要概念。本年度已經完成開發八節課的教材，並編輯部分內容使其對應到新課綱的數學概念，進而與任教於台北市一所前中段的國中數學教師合作，安排實驗課程有試教的機會。

關鍵字：

輔助數學學習之對話式智慧家教系統— 國中畢氏定理對話式智慧家教系統之建置與成效分析

計畫編號：MOST 105-2511-S-656-002-MY3

執行期間：105年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國家教育研究院測驗及評量研究中心、國立臺灣海洋大學教育研究所

計畫主持人：吳慧珉

共同主持人：施淑娟

計畫參與人員：

國立台北大學犯罪學研究所 林昱瑄、張瑋蓁、張家博

國立台北大學不動產與城鄉環境學系 翁子媛

國立台北大學統計系 吳瑋綸

國立台北大學經濟學系 王則予

國立中興大學統計所 林欣樺

國立台中教育大學教育資訊與測驗統計研究所 楊小億、黃燕如、游欣容

摘要

本計畫是三年期計畫，以國中畢氏定理(Pythagoras Theorem)為內容，分析畢氏定理學科知識成分及錯誤類型，了解畢氏定理於課程序列中之發展情形，以van Hiele五階段學習理論為主軸，學生透過圖形表徵與代數表徵感覺數學思維，建立1對1、1對多對話式智慧家教系統，透過實地實驗探討1對1、1對多對話式智慧家教系統(dialogue based intelligent tutoring system)應用於實際教學之成效，並分析學生在不同類型之智慧家教之對話特徵。

計畫內容第一年完成畢氏定理之1對1對話教學腳本與畢氏定理智慧家教互動模式介面，並建置完成國中畢氏定理語料庫；第二年完成畢氏定理1對1與1對多對話式智慧家教系統並進行實地實驗。第三年精緻畢氏定理1對1與1對多對話式智慧家教系統，比較1對1與1對多對話式智慧家教系統之學習成效。

研究結果顯示1對1與1對多對話式智慧家教系統的教學效果均優於團班的教學效果，而1對1與1對多對話式智慧家教系統對於學生的學習成效呈現交互作用效果，對於低能力的學生，1對多對話式智慧家教系統能有效促進學習成效；對於高能力的學生，1對1對話式智慧家教系統能有效促進學習成效。對於低能力的學生，使用1對多對話式數學智慧家教系統比1對1對話式數學智慧家教系統的教學具有較佳的學習興趣成效。

關鍵字：畢氏定理、智慧家教、對話、數學

2019 年 11 月 30 日

11:00-12:00

2-A-1

2-B-1

2-C-1

A=106 教室；B=206 教室；C=211 教室

建構式觸控遊戲對「數感」能力弱勢幼兒之影響： 開發、應用、與成效評估

計畫編號：MOST 107-2511-H-259-001

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立東華大學幼兒教育學系（所）

計畫主持人：林建亨

計畫參與人員：蔡名雅、張依捷

摘要

國外研究報告指出，幼兒階段的「數感」能力，能預測其未來數學的學習成效或程度。學童的數學學習的困難與低落，主要根植於他們「數感」能力。因此幼兒階段是「數感」能力學習很重要的關鍵期，它可以直接影響幼生在往後階段的數學學習成就。然而，台灣現階段的幼兒教育對幼兒數概念培養似乎是很被動，幼兒數概念的學習，主要是藉由幼兒在家庭生活中與家長互動、外界刺激與同儕間的模仿，自行建構而來，因此對於一些弱勢族群的幼生更是處於不利的處境。且新課綱以統整主題的課程模式進行幼兒數學概念的建立，亦可能無法有系統的、漸進的建構幼兒的數學概念，不管在課綱的教學目標與學習指標上，或實際執行的主題課程活動上，對於幼兒「數感」能力的建構，著實會面臨到實質的困境。因此，為解決此困境，本研究目的主要在建構一套有效的幼兒「數感」能力提升的學習策略與工具。主要針對「數感」能力弱勢的幼兒，發展一套具目的性、建構性的介入學習工具，即開發一套具觸控操作功能的幼兒「數感」數位遊戲，藉此工具扮演建構及補強的角色，以期縮小幼兒階段「數感」能力的落差。本研究採用準實驗研究的方法，去測試「數感」觸控遊戲是否可幫助幼兒增進其「數感」能力的發展。本研究共有120位幼生，經由父母同意後自願參與。本研究的結果發現，所設計的觸控遊戲，對於幼生整體的「數感」能力有明顯的增強，且「數感」能力的各個面向能力也都有顯著的提升。本研究結果，也證實在幼兒「數感」能力的學習議題上，實體遊戲的操作與觸控遊戲的操作，其學習成效是無差異的。

關鍵字：觸控遊戲，數感，幼兒，教育性數位遊戲，涉入式教學

大學幾何學專業通識課程素材之研發與探究 II

計畫編號：MOST 107-2511-H-029-001

執行期間：107年8月1日至108年11月30日

執行機構及系所：東海大學應用數學系

計畫主持人：陳文豪

計畫參與人員：楊慕理、王郁雅、李憶純

Ja'faruddin (東海大學博士班學生、印尼State University of Makassar (UNM) 數學教育學系講師)

移地研究諮詢學者- Prof. Dr. H. Hamzah Upu, M.Ed.(UNM 專任教授)

摘要

本計畫為106年度計畫『大學幾何學專業通識課程素材之研發與探究』的延續計畫。在計畫主持人自104年度起一系列以『看見幾何』為主題概念的研究中，我們已獲致不錯的成果與肯定。本計畫再經由主題素材之研發探究、課程實施與行動研究等階段，希望建置成融合幾何專業知識與數學文化的幾何學專業通識課程資料庫。所建置的資料庫中將涵蓋所選定之十個主題的『教學歷程檔案』（包括課程教案、教學影片、問卷與學習單、學習活動規劃、學習成效分析資料等），與『主題素材』（包括多元呈現概念的源起與發展及應用、相關學習活動及簡易教具製作、主題概念的賞析等）兩大類，並於預計於後續計畫中結合民族數學的相關研究（印尼傳統建築與幾何學），並將相關研發之素材融入課程之中。

截至目前為止的工作中已完成本年度課程資料的初步整理（107-2學期之課程成果資料與分析）、課程素材研發等等，並於2019年10月赴印尼蘇拉威西島進行移地研究。除了與Makassar州立大學數學教育學系相關學者進行合作研究外，也實地到部落探訪當地的傳統建築，探究其中的數學意涵。由於部分資料尚在處理中，2020年2月前完成的期末報告將有更完整的呈現。後續將研發的素材也將加入不同民族文化的數學題材（與印尼數學教育學者合作）以豐富資料庫內容，並從課程教學、課程研究、課程推廣、與國際合作等四個面向來促成『看見幾何』系列研究的永續發展。

關鍵字：大學幾何、專業通識、合作學習、教案、課程資料庫、印尼傳統建築

備註：本研究之執行期限至2019/11/30，研究資料尚在整理中，部分成果如下：

1. Wen-Haw Chen and Ja'faruddin, Mathematics Used in Indonesian's Traditional Buildings, *Universal Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 12, 1, pp1-14. (期刊論文)
2. Wen-Haw Chen, Interdisciplinary Cooperative Learning in Undergraduate Mathematics Education: A Case of Teaching a Professional General College Geometry Course, 16th ICTEL 2019 (International Conference on Teaching, Education & Learning), 27-28 August, Rome, Italy. (國際會議口頭報告)
3. Wen-Haw Chen, Incorporating Civilization, Logic and Beauty in Undergraduate Geometry Courses: A Case of Teaching Projective Geometry, 3rd ICSMTR 2019 (International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, and Research), 9-10 October, Makassar, Indonesia. (邀請演講invited speaker)

說明：因完整報告尚在整理中，本進度報告以計畫理念與部分成果、以及移地研究的相關資料為主，並包含附錄（1.課程鑑賞問卷填答結果掃描檔、2.移地研究計畫書、3.已發表之論文），進一步整理的結果將於成果報告討論會以及完整期末報告中呈現。

建構下一代國中階段數學課綱：機率新課程

計畫編號：MOST 107-2511-H-008-001-MY1

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立中央大學師資培育中心

計畫主持人：單維彰

計畫參與人員：

許哲毓（國立中央大學學習與教學所博班生）

許芷雲（國立中央大學數學所碩班生）

康育綺（國立中央大學數學所碩班生）

簡盈沛（新北市柑園國中教師）

張譽穎（新北市柑園國中教師）

呂琇綾（桃園市文昌國中教師）

卜建中（高雄市寶來國中教師）

摘要

臺灣數學課程裡的不確定性主題，特別是機率，安排得較國際同儕國家為晚。此現象即為本研究的核心關切，因此而意欲提出重新規劃機率課程的建議。本研究含理論與實務兩面向，從各國教科書之機率內容分析獲得教學脈絡與教學活動設計的理論，以國中階段機率課程之重新設計以及在八年級實驗教學為實務。研究的主要產出是採用機率類型與概念層次雙向架構重新設計的國中階段機率課程，及其教學的實徵結論。實驗課程以樹狀圖作為一致性的機率學習工具，引導國中學生發展古典機率、頻率機率、主觀機率的觀念，並能運用單一事件、餘事件解決實際問題。提早到八年級的機率課程，讓學生在國中階段有機會使用機率解決問題。研究成果的終極目標，是為十年後的下一代數學課程綱要貢獻證據。

關鍵字：樹狀圖、機率類型、機率概念層次、教科書分析

國小學生資料與不確定性情境式素養評量之研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-656-001

執行期間：107年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：國家教育研究院測驗及評量研究中心

計畫主持人：曾建銘

計畫參與人員：(碩士班兼任助理) 王羿翔

摘要

統計素養是現代公民所需具備的，為了因應此趨勢，各國數學課程，也都把統計素養的先備知識—資料與不確定性納入國中小課程中。在十二年基本國民教育數學課程即將實施前，目前國小學生資料與不確定性素養的情況為何？日後課程實施後，又有何改變？根基於研究者之前資料與可能性能力研究的基礎，參考PISA之情境試題格式、SATS統計情意量表，及相關文獻，本研究的目的是為研發一套兼具知識能力與情意態度的資料與不確定性素養測驗，進行國小資料與不確定性素養的調查研究，對象為已修完資料與不確定性課程內容的國小六年級學生。經命題、修審、預試、組題、施測與分析，得到以下結果：

1. 在資料與不確定性素養題部分，共有10大題，合計19小題，其中有選擇題有8題，非選題有11題，多元計分有6、7與18等3小題。在情意態度量表部分共20道試題，含情意、認知能力、價值、困難、興趣與努力等六個構面。
2. 資料與不確定性素養試題的信度為0.72；而情意態度量表部分Cronbach's Alpha為0.92。
3. 國小學生在資料與不確定性素養的各發展層次精熟程度，以澳洲的分層：層次一只有5位(1%)，層次二，約98%，層次三約1%；以國教素養與PISA的分層：知與形成約4%，行與應用約89%，識與詮釋約7%。
4. 資料與不確定性素養與情意態度中的認知能力相關最高為0.35；而在情意態度六個構面的相關中以情意與認知能力的相關最高達0.79，而以努力與困難的相關最低為0.23。
5. 男女生之資料與不確定性素養的表現沒有差異。在區域方面，呈現北一區與中區顯著高於南區，其餘區域則沒有顯著差異。
6. 情意態度量表的六個構面，平均數以努力構面最高達3.19，興趣最低為2.65。
7. 情意態度量表六個構面中有情意、認知能力、價值觀、努力等四個面向呈顯著差異，經Scheffe事後比較結果都是中區顯著高於南區，另只有在努力構面北一區也顯著大於南區。
8. 以能力估計值為依變項，情意態度六個構面為自變項進行多元迴歸分析，以認知能力對資料與不確定性素養的預測度最高，其解釋量為12%。

關鍵字：統計素養、資料與不確定性、統計情意態度、國小學生

數學教育結合創客之實作教材研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-216-001

執行期間：107年08月01日至108年07月31日

執行機構及系所：中華大學工業產品設計系

計畫主持人：李華倫

摘要

創客運動日益普遍，學生藉由3D設計與列印等創客活動可深刻體會數學的應用，當然帶領學生從事創課活動的老師也須具備數學與3D列印的知識與實務經驗。本研究計畫發展以數學為中心做跨域統合之創客教材，並呼應高中數學一〇七課綱為對設計有興趣的學生開發做中學的數學教材。

關鍵字：創客、自我製造、3D列印、高中數學、幾何曲面、造型設計、美感教育

數學科普磨課師課程學習歷程分析與數位教材開發

計畫編號：MOST 107-2511-H-035-003

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：逢甲大學應用數學系

計畫主持人：張其棟

摘要

大規模開放線上課程(Massive Open Online Course)，簡稱磨課師(MOOC/MOOCs)，是透過網路連線進行的線上非同步(asynchronous)學習。本研究選定以傳遞大眾科學知識為目標的磨課師課程「小數界大學問—翻轉生活數學」，分析修課學員的線上學習行為以建立對應的學習模式，並探討其與學習成效的關係，研究結果顯示修課時的線上學習行為次數與學習成效呈現正相關，每週或隔週進行線上學習的學員會得到較佳的成績，因此運用適度的線上帶領技巧增進學員的線上學習行為次數可以提升教學成效。

關鍵字：磨課師、學習行為、學習分析、大眾科學、科普

早期兒童的數估計能力、位值概念與數學成就關係之研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-033-001

執行期間：107年8月1日至108年10月31日

執行機構及系所：中原大學教育研究所

計畫主持人：袁媛

計畫參與人員：魏敏媛

摘要

本研究旨在修正 Dietrich 等人的研究設計，檢驗與確認兒童數估計作業表現與位值概念的關係，並以淨相關探討國小二年級兒童在數線上數估計作業表現與數學成就的關係是否受到位值概念的影響，並分析學童在數估計作業上的表現是否有性別差異。另一方面，本研究也進一步以位值概念測驗工具探討二年級兒童在不同表徵物呈現問題的解題表現(本研究問題為先前研究設計的再改進，以確認研究結果的精確性。)

本研究以立意方式選取新北市一所國小的七個班(171 人)及桃園市三所國小各四個班的二年級學生(310 人)，共 481 人為研究對象，收集研究對象在三個測驗(數線上的數估計作業、位值概念測驗及學齡階段數學能力測驗)的表現，並據以回應研究問題。研究結果發現如下：

- 一、在未去除位值概念的影響時，兩兩測驗結果均達.01 的顯著相關，且有界 NP 和數學能力的相關($r = -.426$)高於無界 NP($r = -.343$)；在去除位值概念的影響後，有界 NP 和學齡階段數學能力測驗的相關由-.426 降至-.334、無界 NP 和學齡階段數學能力測驗的相關由-.343 降至-.222，顯示兒童數估計業表現與學齡階段數學能力測驗的相關是有受到位值概念的影響。
- 二、男女生在數估計作業的表現並未出現差異。
- 三、學生在三種不同表徵問題(錢幣、古氏積木及櫻桃)的位值概念表現有所不同，且學生在位值概念測驗中錢幣表徵問題的表現顯著高於古氏積木及櫻桃表徵問題，顯示學生的位值概念表現以在錢幣表徵問題時最好，這和袁媛等人(2017)的研究發現是一致的，但並未發現古氏積木及櫻桃表徵問題表現的差異，可能和本研究設計選用的櫻桃表徵有關。

關鍵字：數估計能力、位值概念、數學成就、表徵

發展運用計算機於資源班學習數學之教學方案及成效研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-007-002

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立清華大學特殊教育學系(所)

計畫主持人：陳國龍

共同主持人：袁媛

計畫參與人員：聞宇珊、王秀嫻、蘇怡宸、胡瑞淇、陳賜蕙

摘要

我國早在民國八十二年公布的數學新課程標準，就規劃國小四年級以上學生在做大數、繁複的計算及檢驗結果時，可以使用計算機，但是卻沒有規劃如何協助教師融入計算機於數學教學的有效策略，以致於中小學的教師不愛也不會使用計算機於數學課堂教學中。相對於我國，世界各國有四分之三的國家的數學教師會高頻律的在教室中使用計算機。到目前為止，多數研究結果多支持計算機運用於數學教學之成效，特別是能改善中下程度學生的解題表現。資源班學生就包含這群中下程度的學生，他們主要包括學習障礙學生、注意力缺陷過動症學生、自閉症學生和輕度智能障礙學生。這些學生絕大部分在學校中都會出現數學學習的困難，尤其在大數和繁複的計算問題上，常常容易出錯，進而出現數學上的挫折感。Bouck等人(2013)指出，計算機對一般學生的數學學習有顯著的成效，但很少有針對數學學習困難的身心障礙學生所做的研究，因此計算機的使用對身心障礙學生是否有效果，值得深入研究。

研究結果發現國小資源班學生運用計算機於數學教學之前，估商要花很多時間且找不到正確答案，使用計算機之後能很快找到商和餘數。教學之前沒有小數位值概念，但使用計算機操作後，能瞭解十個0.1等於1，十個0.01是0.1。折扣、百分率、小數和分數換算容易出錯，在使用計算機後，能利用%按鍵得到答案，可降低學生出錯率。重量換算方面能把公噸換算成公斤，但把公斤換算成公噸常會發生錯誤，使用計算機後錯誤減少。學生對於交換律和結合律的概念不清楚，幾乎都是硬背下來，當兩種題型同時出現，錯誤率提高，透過計算機可以快速驗證兩種題型的答案，真正建立學生交換律和結合律的概念。

關鍵字：計算機、資源班、數學學習

整合未來時間觀與學習投入的國中生數學學習歷程模式之研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-130-001

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：銘傳大學師資培育中心

計畫主持人：劉玉玲

計畫參與人員：(碩士生) 吳宜珊

摘要

本研究觀察未來時間觀(FTP)、數學投入、數學學習策略、數學情緒與數學學業的關係，並瞭解變數之間的影响與相關的關係。首先，研究探討未來時間觀、學習投入與學業成就之間的關係，以及學習投入的中介效應。其次，研究探討未來時間觀、學習投入與學業成就之間的關係，以及學習投入的中介效應。然後，研究探討未來時間觀、學習策略與學業成就之間的關係，以及學習策略的中介效應。然後，我們考察了數學投入、學習策略和學習成績，以及學習策略的中介效應。最後，研究探討了數學投入、學業情緒與學業成就，以及學業情緒的中介作用。研究對象為臺灣北、中、南、東與離島的金門與馬祖五個地區的國中生，問卷調查主要包含「國中生未來時間量表」、「數學學習投入量表」、「數學學習策略量表」、「數學學業情緒量表」與第一次及第二次的段考成績。收集735份回答進行分析，蒐集男性(n=370)和女性(n=365)相關資料做統計分析，並藉由性別、年級等背景變項，檢視各向度之現況和差異情形。所得的資料以皮爾森積差相關、典型相關、多元迴歸、描述性統計，以及單因子多變量變異數分析進行統計考驗。有五項主要研究發現：(1) 未來時間觀與數學學習投入，以及數學學習成就之間有顯著正相關，且數學學習投入未來時間觀和數學學習成就有完全中介效果；(2) 未來時間觀與數學學習策略以及數學學習成就之間有顯著正相關，且數學學習策略對未來時間觀和數學學習成就有完全中介效果；(3) 數學學習投入與數學學習策略以及數學學習成就之間有顯著正相關，數學學習策略對數學學習投入和數學學習成就有部分中介效果；(4) 數學學習投入與數學學業情緒，以及數學學習成就之間有顯著正相關，然而數學學業情緒對數學學習投入和數學學習成就無法產生中介效果；(5) 部份背景變項會影響未來時間觀、數學學習投入、數學學習策略、數學學業情緒與數學學習成就。

關鍵字：未來時間觀(FTP)、數學學習投入、數學學習策略、數學情緒、數學學業成就、中介效果

2019 年 11 月 30 日

13:10-14:25

2-A-2

2-B-2

2-C2

A=106 教室；B=206 教室；C=211 教室

日本算額文化在中學數學教學應用之開發與探究

計畫編號：MOST 106-2511-S-152-010-MY2

執行期間：107年8月1日至108年7月31日(第2年)

執行機構及系所：國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系（所）

計畫主持人：英家銘

計畫參與人員：(碩士級專任助理) 吳韋霖

摘要

本研究將探究東亞文化中獨特的日本算額文化，以及算額問題在中、小學數學教學上的應用。日本江戶時代（1603-1867）的武士與庶民，會將匾額奉獻給佛寺或神社，以感謝神佛恩賜。數學家也會將數學問題與解答製成匾額懸掛於寺社，一方面感謝神佛，一方面也成為數學家的另一種公開發表形式。算額上的問題多為幾何問題，可與中學數學中歐氏幾何、三角學、橢圓、立體體積等主題連結。所以，本計畫希望探討算額問題的特點及其在中、小學教學的應用。在研究方法上，研究者將採用數學史的文本分析方式進行。此外，研究者將使用「van Hiele 幾何思考層次」與「空間推理」這兩類幾何學習理論為參考框架，來分析算題。本研究最後的結果是，算額問題在幾何思考層次上至少需要有層次1分析或層次2非形式演繹的能力，空間表徵上處於前現實層次。研究者整理出數十個可應用於中、小學數學教學的問題，其中包含可視為素養題的問題。這些研究成果都公開於臉書粉絲團與算額網站上。

關鍵字：數學文化、和算、算額、幾何

數學文化融入十二年國教數學課程—子計畫三： 數學史素養素材之開發與探究

計畫編號：MOST 105-2511-S-845-008-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日(第3年)

執行機構及系所：臺北市立大學數學系

計畫主持人：蘇意雯

共同主持人：劉柏宏、王美娟

計畫參與人員：陳冠廷、蘇惠玉、蘇俊鴻、施雅格

摘要

本計畫為一個三年期之協同行動研究計畫，主要是師資培育者與現場教師一齊從事數學史素養素材的開發，以及相關教案的設計。整個計畫執行情序包含文件分析與文本研讀、教案發展以及教案成效評量。其中教案設計遵循：一、列出學習目標。二、準備開場白。三、規劃學習活動。四、測試學生的理解程度。五、準備結語與預告。六、設定進程時間表等六個步驟進行。藉由研究團隊在第一年的高中數學史素養素材開發與實作，第二年的國中階段以及第三年的國小階段不斷的反思及修正下，本計畫完成21份教案，這些資料可以提供國內數學教育社群相關參考資訊，也可以充實十二年國教數學史素養素材資料庫，以利各階段教師之用。

關鍵字：數學史、素養、十二年國教

從「下定義」的實務理解國小師生幾何圖形與空間數學概念發展之研究

計畫編號：MOST 105-2511-S-142-001-MY3

執行期間：105年8月1日至108年8月31日

執行機構及系所：國立臺中教育大學數學教育學系（含碩士班、國民小學教師

計畫主持人：陳嘉皇

共同主持人：游自達

計畫參與人員：林峻志、林文彥、毛炳楠、陳映含、謝昀達、蘇芸毅、蔡勝源、牛育靖、周郁華、林易蓁

摘要

本計畫研究目的在於探索下數學定義的實務與師生幾何圖形與空間概念發展的關係，提供國小圖形與空間「下定義」教導和學習的有效途徑。進行國小幾何圖形與空間定義教學動畫材料設計與預試，掌握「下定義」任務發展的要領，提供師生「下定義」教導和學習的素材。實施「下數學定義」教學實驗研究與推展，驗證教學實驗效果，提升國小教師幾何圖形與空間數學知識和教學能力。本研究可提供以下價值

1. 瞭解各版本教材設計對學生幾何概念認知發展的影響。對課程教材深入探究，要提升和發展學生堅實的數學心智，需將教學和課程分析結合一體，探究課程如何在教學歷程精緻實施，才能發揮最大效果。
2. 經由教學提升下數學定義，學生有機會採取自己已學過的數學，有趣的連結數學、探索、臆測與辯解其觀念，而且透過機會面對特殊條件的議題，批判他人的宣稱，且有信心的思考不熟悉的宣稱，學生獲得幾何概念的理解，而不是僅有背誦的知識。
3. 採用線索閱讀引導理解的方式，激發學生幾何解題思考、推理和心智習性的表現，研究結果可協助國小實務教師進行有效的幾何教學與課程設計。

關鍵字：下定義、空間與圖形、專業發展、心智習性

探究教學輔導教師數學課示範教學之創客教學特質

計畫編號：MOST 106-2511-S-845-006-MY2

執行期間：106年8月1日至108年10月31日

執行機構及系所：臺北市立大學 教育學系

計畫主持人：李心儀

共同主持人：丁一顧

摘要

本計畫為二年期之研究計畫，第一與第二年之研究目的分別為探究臺北市國小與國中教學輔導教師分別在數與量、空間與形狀、關係、坐標幾何、代數、函數、資料與不確定性等主題單元數學課示範教學創客教學特質之情形，本計畫之創客教學特質採用Woods(1990)創意教學特質：相關、控制、擁有與創新，並以此分析教學輔導教師數學課示範教學，期能為未來創客教育師資教育奠基紮根。

關鍵字：創客、數學、教學輔導教師

教師覺察力之研究

計畫編號：MOST 105-2511-S-007-011-MY3

執行期間：105年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立清華大學數理教育研究所

計畫主持人：林勇吉

計畫參與人員：

(碩士班兼任助理) 陳浩、黃曉鈴、蘇奕心、王惠玉、陳姿蓓、傅昶詳、鄭筑云

摘要

本計畫以國小數學教學「教師覺察力」(teacher noticing)為研究主題，擬訂數個研究目的：1.進行數學教學覺察力之個案研究，藉此作為後續覺察力評量的基礎；2.比較三種不同覺察力評量設計：影片、繪本、漫畫，藉此找出最佳使用的覺察力評量；3.透過數學教材教法課程的設計，提升國小職前教師的覺察力；4.探討國小教師覺察力、教師知識、教師信念、教學實務各向度間的關係。主要研究結果如下：1.兩位資深國小數學教師中，任教於高年級的教師展現較佳的覺察力，可能與其學科知識與學科教學知識有關。2.國小職前教師在影帶與繪本覺察力評量的表現無顯著差異，但優於漫畫的評量設計。3.參與教材教法課程的學生中，將前測分數作為共變數後，實驗組與控制組在「重要事件」和「教師行為」出顯著差異，但在「學生行為」、「數學知識」、「繪圖」等三個向度並無顯著差異。4.教師覺察力僅與數學課程的修課數目相關，與學科知識(CK)、學科教學知識(PCK)、教師信念並無出現顯著相關，這與過去的研究相悖。

關鍵字：教師覺察力、教師知識、教師信念、動畫

台灣 PISA 2012 學校環境變項、班級氛圍、學生數學相關態度對數學素養之影響及與東南亞五國的比較

計畫編號：MOST 106-2511-S-031-002-MY2

執行期間：106年8月1日至108年8月31日

執行機構及系所：東吳大學國際經營與貿易學系

計畫主持人：溫福星

計畫參與人員：陳品如

摘要

本研究以 PISA2012 年調查的資料庫，根據其嚴謹的抽樣設計與精熟的項目反應理論估計的變項分數，考慮資料階層結構，以階層線性模式探討學生層次數學興趣、數學工具動機、數學自我效能、數學自我概念與數學焦慮，以及班級/學校層次的課室氛圍師生關係、數學教師課堂管理、數學教師支持、學生導向教師教學，和學校層次環境變項，包含公立學校、城市、是否有額外數學課程、專業數學教師比例、與數學教師師生比，對數學素養的影響。在台灣的發現是，數學自我效能、數學自我概念與師生關係是顯著正向影響，但數學教師課堂管理與學生導向教師教學卻是顯著負向影響。與東南五國的多群體恆等性比較方面，數學興趣與工具動機上與印尼、馬來西亞都是不顯著、自我效能方面與新加坡、越南的影響力一樣、在自我概念與數學焦慮與其他五國都不同，師生關係和印尼一樣，數學教師支持與馬來西亞、新加坡、泰國都不顯著，學生導向教師教學與印尼、新加坡、越南都是顯著負向影響，數學教師課堂管理也和越南一樣是負向影響。至於學校環境變項方面，控制上述學生數學相關態度與班級氛圍後，這六個國家的變項幾乎都不顯著，這部分和前述顯著結果與預期方向不同的研究變項值得更深入的探討。

關鍵字：階層線性模式、數學素養、班級氛圍、多群體分析、恆等性比較

國小 4 至 6 年級數常識四階段診斷測驗之發展與應用

計畫編號：MOST 105-2511-S-415-003-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立嘉義大學教育系數理教育所

計畫主持人：楊德清

計畫參與人員：莊程屹

Abstract

This study aimed to develop and apply the four-tier number sense test (4TNST) to examine sixth grade students' number sense performance, the difference between students' confidence ratings in the answer and reason tiers, and the difference in confidence ratings between students who gave correct and incorrect responses via a four-tier number sense test (4TNST), and possible misconceptions. The 4TNST includes an answer tier (1st-tier), confidence tier (2nd-tier), reason tier (3rd-tier), and confidence tier (4th-tier). 997 sixth grade students from different areas in Taiwan were selected to join this study. Results showed that the four tier test has good reliability and validity. There is a differences on the confidence ratings between the answer-tier and reason-tier. Results also showed that there is a difference on the confidence ratings between the correct and incorrect responses. Students' misconceptions related to answer and reason tiers are discussed. The implications based on the findings of this study are also discussed.

Keywords: Confidence index, Four-tier test, Number sense, sixth grade

電腦模擬指引設計及數學想像策略輔助學童數學學習與自主學習能力： 以幾何單元之面積概念為例

計畫編號：MOST 106-2511-S-320-002-MY2

執行期間：106年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：慈濟大學教育研究所

計畫主持人：許育齡

共同主持人：鄭章華、梁朝雲、張景媛

計畫參與人員：

(學士級專任助理)李軒

(學士級兼任助理)黃彥超、薛人豪、楊承昊、余梓鉸

摘要

本研究以「電腦模擬指引設計及數學想像策略輔助學童數學學習及自主學習能力—以幾何單元之面積概念為例」為題，將研發「輔助學童面積概念學習的電腦模擬平台」、釐清平台的「指引設計原則」、導入提升學童自主學習能力之「數學想像」策略，以及開發平台結合學習與教學的可行方式，充實學童學習面積概念的心智資源。本研究執行三年，邀集以花蓮地區為主其他地區為輔之國小學童，總累計約267位國小高年級學童參與學習實驗。第一年，運用已建構完成的電腦模擬平台，探討電腦模擬平台的「學習指引設計」，及其所形成的不同學習情境與學習者特性之間可能存在的交互作用。第二年，在學習平台已內建有效的學習指引後，探討如何與嵌入何種數學想像策略以提升學童自主學習能力，及不同功能的想像策略與學習者特性之間可能存在的交互作用。累積三年研究，將完成「電腦模擬及數學想像策略輔助學童面積概念學習平台」建置、研發提升學童自主學習能力的數學想像策略，最後，將開放學習平台於教育弱勢地區使用，研發學習平台結合課室教學與輔助學童自學，進而提升數學學習成效的有效模式。

關鍵字：自主學習能力、面積概念學習、電腦模擬輔助學習、數學想像、學習指引設計

壁報摘要

壁報張貼時間與地點：11月29日（五）上午12:10~13:10

壁報交流時間與地點：11月30日（六）上午10:30~11:00

一樓穿堂及兩側、二樓中庭

壁報展示計畫清單			
	主持人	計畫名稱	審查人
P1	張宇樑	協助國小教師建立有影響力的數學課室以發展學生之數學成長型心智—以數學問題解決為徑路	林素微 陳致澄
P2	劉祥通	佈題、問問題與解題在小學資優班課室數學的教與學	左台益 林素微
P3	陳國泰	協助國小教師運用「結合問題導向學習的翻轉教學」(PBL+FI) 進行數學差異化教學 (DI) 之協同行動研究	陳致澄 徐偉民
P4	沈宜璇	兒童數學焦慮、工作記憶、數感、與數學表現: 事件相關電位研究	陳致澄 徐偉民
P5	林原宏	國小數學素養教學與評量案例的發展: 植基於在職與職前教師專業學習社群循環建構	姚如芬 左台益
P6	楊菁菁	以運算思維翻轉大學統計學教學	左台益 陳致澄
P7	林素微	數位化認知取向的數學低成就學生幾何學習與診斷評量系統研發與應用	左台益 徐偉民
P8	林碧珍	師培者協助在職教師發展學生素養的教師專業發展	姚如芬 陳致澄
P9	許慧玉	幾何素養導向的教學研究	姚如芬 左台益
P10	張千惠	發展遊戲式數學活動模組以提升先天全盲學生數學概念之研究	陳致澄 徐偉民
P11	王婷瑩	科技融入函數建模活動脈絡下中學數學教師教學推理能力的發展層次與培育模式之探究	姚如芬 徐偉民
P12	楊凱琳	科技融入統計建模活動脈絡下探討中學數學教師的教學推理能力	姚如芬 徐偉民
P13	楊德清	印尼、馬來西亞與台灣跨國性國小數學教科書之比較研究	左台益 徐偉民
P14	劉曼麗	國小分數數位補救教材與其教學影片之開發與應用	姚如芬 林素微
P15	郭伯臣	總計畫(含子計畫三): 輔助運算思維在數學教育應用之評量與測量模式研發	姚如芬 林素微
P16	廖晨惠	子計畫二: 結合運算思維之國小特殊教育的數學問題解決課程開發與成效分析	林素微 徐偉民
P17	李政軒	子計畫一: 結合運算思維之國中小數學合作問題解決課程開發與成效分析	姚如芬 林素微
P18	黃志賢	整合活動理論與論述觀點建構例子本位微積分課程	左台益 陳致澄
P19	陳明璋	可操作性幾何構圖環境之研發 - 數學與藝術	左台益 林素微
P20	謝豐瑞	臺灣與德國中學數學教師專業覺適力跨文化比較研究	姚如芬 陳致澄
P21	左台益	中學代數數位學習系統之開發	姚如芬 陳致澄
P22	游錦雲	班級氣氛與脈絡變項對學生數學情意和認知表現之影響-TIMSS2015 資料分析與多層次方法比較	李源順 林素微
P23	張芳全	國家發展、學校因素及學生因素對數學成就影響之多層次分析	李源順 左台益
P24	蕭志如	從數學建模與社會互動的經驗反思我們需要何種樣貌的數學建模教育	李源順 徐偉民
P25	白雲霞	自然語言到數學語言轉化之閱讀理解課程設計、學生學習及師資生的教學思維與轉化	李源順 徐偉民
P26	王秀槐	我相信故我持續努力: 學習信念對學習失敗的歸因、情緒與持續努力的影響	李源順 林素微
P27	馬秀蘭	研發海峽兩岸使用手持裝置的幾何課程對提昇 van Hiele 思考層次之研究	李源順 左台益
P28	龔心怡	以混合研究法探究影響馬來西亞初中學生數學學習效能之因素-TIMSS 資料庫分析、模式建構與 ARCS 情意激發策略之課程融入	李源順 陳致澄
P29	黃幸美	學童對角與角測量的概念與解題表現之探討暨發展以研究為基礎之強化學童角概念理解與角測量能力的課程與教學試驗及其成效之探討	李源順 姚如芬
P30	劉柏宏	子計畫四--數學人文素養素材之開發與探究	李源順 姚如芬
P31	楊心怡	國中小學生視覺與語文工作記憶對數學運算能力之關聯性及預測力研究	李源順 陳致澄

協助國小教師建立有影響力的數學課室以發展學生之數學成長型心智—— 以數學問題解決為徑路(1/3)

計畫編號：MOST 107-2511-H-415-004-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日(第一年)

執行機構及系所：國立嘉義大學教育行政與政策發展研究所

計畫主持人：張宇樑

共同主持人：吳楸椒

摘要

在實際數學教學現場中，教師們仰賴教科書並直接依循其內容來進行傳統教學(單向之講授式教學、大量之機械式練習、和不斷重複之紙筆測驗來評量)仍是普遍存在的現象，而這樣的教學的模式使得孩子們隨著年齡增長而逐漸對數學學習失去興趣和動機。試問：我們的數學課室真的是能夠促進學生理解的有影響力課室嗎？學生具有真實的數學問題解決能力和成長型心智以因應未來的學習和生活嗎？有鑑於此，本研究欲透過三年期的階段性規劃，執行以課室研究為取向之國小數學教師專業發展計畫，協助教師設計規劃與執行以數學問題解決為徑路之教學活動，進而建立有影響力的數學課室，並提升數學課室中之教與學的品質：在第一年，研究團隊規劃與執行以課室研究為基之數學教師專業發展活動，包含理解如何建立有影響力的數學課室(含 TRU 架構)、培養數學學習之成長型心智、探悉數學問題解決之教與學、實踐以腦科學為基礎之數學教學設計等；同時由參與教師們透過課室研究建立屬於自己的研究課，以供下一階段之實驗用。本三年期計畫主要採質量混合(質化為主、量化為輔)之個案研究法(單一個案整體設計)為主，進行描述性與解釋性之研究。本研究以嘉義市希望國小(化名)高年級為主要研究場域(含在職教師及學生)。研究資料以半結構式之參與觀察、個別深度訪談及追蹤訪談、及各類之文件資料等方式蒐集之，並採用樣本式與編輯式分析法及配合自我研究之敘事探究法進行分析。根據上述研究目的、目前計畫執行進程、及所得研究資料，初步分析結果摘述如下列二大面向(主要分析內容請參閱報告本文)：一、描述以課室研究(LS-MPC)及 TRU 架構為核心之教師專業發展內容與執行情形；二、陳述教師透過課室研究建立屬於自己之研究課的模式與歷程，包含三位主要參與教師之試探性研究課的發展情形。最後，擇要提出研究結論及未來研究發展方向。

關鍵字：數學教師專業發展、課室研究、有影響力之數學課室、數學問題解決、數學成長型心智

佈題、問問題與解題在小學資優班課室數學的教與學(第 1 年)

計畫編號：MOST 107-2511-H-415-002-MY2

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：嘉義大學數理教育研究所

計畫主持人：劉祥通

摘要

主題：從擬題活動創造數學的對話文化

受到近代教育思潮的影響，數學課室的氛圍把課室當作學習的共同體，老師負責導引臆測、調查、解題、擬題以及創造等活動。因此老師的角色，從解題者轉為布題者，從解說者轉為提問者；老師變成課室有意義對話的引導者。解題從1980年代起，成為數學教育的重點；而擬題是解題的重要夥伴，更是數學活動的重點。因此，從日常生活中找出有吸引力的、容易取得的，以及可延伸的題材，然後改編成適當的情境，給學生擬題，是數學老師的新任務。創造數學對話的文化，老師可以從安排情境著手，給學生擬題；然後根據學生的初始擬題表現提問學生，以修正學生的擬題表現；接著挑選適合的問題，給學生解題以發展解題能力；再經由課室的對話，與互相評估解題的表現，給予修飾、或重新解題的機會，以獲得創新的策略；最後鼓勵學生提出新問題，以引發更大的興趣與迴響。

研究發現，學生要有良好的擬題表現，必須觀察與辨認概念性與程式性知識之間的連結，以達到關係性的理解，也需要掌握數學文字題語句結構，才能編擬出有情境的數學問題。從擬題活動出發的數學化過程，有意義與有效率的師生互動，以及課室內對話文化的建立，說明瞭學生的數學學習。而在這過程中老師的引導扮演很重要的角色

關鍵字：數學文化、擬題、解題、課室對話

協助國小教師運用「結合問題導向學習的翻轉教學」(PBL+FI) 進行數學差異化教學 (DI) 之協同行動研究 (第一年)

計畫編號：MOST 107-2511-H-328-002-MY2

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立高雄餐旅大學師資培育中心

計畫主持人：陳國泰

摘要

本研究第一年與一位個案教師進行協同行動研究，將研究者初步建構出來的「PBL+FI→DI」差異化教學模式運用在其數學教學中，以驗證及發展此差異化教學模式，並精進個案教師的數學差異化教學知能與教學成效。在資料蒐集方面，本研究透過自然觀察、深度訪談、文件分析與問卷調查等方式，蒐集相關資料及分析成效。初步研究結果顯示：1.本研究所發展出來的「PBL+FI→DI」教學模式的確可行；2.個案教師在「PBL+FI→DI」的教學目標知識、教學內容知識、教學方法知識及教學評量知識均有明顯發展；3.基礎級學生、適中級學生及進階級學生等三個程度的學生在學習成效與學習態度的反應上，皆呈現正向反應，顯示在數學學習過程中獲得適性發展。

關鍵字：問題導向學習、翻轉教學、差異化教學、數學教學

兒童數學焦慮、工作記憶、數感、與數學表現：事件相關電位研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-182-001-MY2

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：長庚大學職能治療學系

計畫主持人：沈宜璇

共同主持人：左台益、陳嘉玲

計畫參與人員：(碩士級專任助理) 陳苑如；(大專生) 劉冠伶

摘要

背景：數學乃為科學之母，國民的數學水準會影響國家進步與繁榮。數學焦慮是一種不合理的恐懼，干擾學生學習，影響數學成就。減少數學表現與數學焦慮互相影響的惡性循環之方法，其中受人注目的不是訓練數學本身，乃是處理數學焦慮。當數學焦慮受到調節時，數學表現就顯著提升，可見情感因素在數學情境中所扮演的重要角色。

方法：招募正常健康兒童為受試者，經由學校同意並取得班級老師配合，招募四年級學生共共納入191位，進行各項神經心理測驗並分析。評估受試者數學焦慮和數學表現，收集數感、工作記憶能力資料。澄清數學焦慮、數學表現的關係和數感能力、工作記憶在其中所扮演的角色。

結果與討論：本研究結果與過去文獻內容相符，顯示數學焦慮影響數學表現甚鉅。數學成就測驗、數學焦慮、數學學習自我效能感、數感、工作記憶各項指標分數間有密切關係，即使在控制智力與工作記憶後，仍然顯示數學焦慮愈高，數學學習自我效能感愈低，數學表現也愈差。而數學焦慮也在工作記憶扮演重要腳色，工作記憶能力較佳的學童，數學焦慮顯著影響其數學表現，工作記憶能力較差的學童則否。由回歸分析顯示數學焦慮在智力與工作記憶影響下仍為數學表現之重要預測因子。因此數學焦慮的早期鑑別和治療是重要的。

關鍵字：兒童、數學焦慮、數學能力、數感、工作記憶

國小數學素養教學與評量案例的發展：植基於在職與職前教師專業學習 社群循環建構

計畫編號：MOST 107-2511-H-142-003-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日(第一年)

執行機構及系所：國立臺中教育大學數學教育學系（含碩士班、國民小學教師在職進修教學碩士學位班、碩士在職專班）

計畫主持人：林原宏

共同主持人：楊晉民、陳嘉皇、游自達

計畫參與人員：(專任助理)蔡怡洵

摘要

本研究計畫為「國小數學素養教學與評量案例的發展：植基於在職與職前教師專業學習社群循環建構」，研究計畫為期三年，本報告為第一年（執行10個月）的成果。基於研究者是數學教師師培者(mathematics teacher educator)角色，根據數學教師專業學習社群(professional learning community, PLC)理念和十二年國民基本教育數學素養教學的趨勢，落實在職教師與職前教師的數學素養教學與評量專業能力提升與實踐。本研究以數學素養的有效教學為願景核心，以建構在職與職前教師的數學素養教學與評量專業學習社群為途徑，協助在職與職前教師發展數學素養教學與評量案例，並分析學童數學素養表現。在循環與縱貫的發展理念下，探討在職與職前教師的數學素養知識和態度之成長脈絡和發展路徑。本研究第一年為「進行要素分析與社群建構，發展案例並探討學童數學素養表現」，包括：(1)分析有效教學與數學素養教學與評量要素，建構在職與職前教師專業學習社群；(2)發展數學素養教學與評量案例並分析學童數學素養表現；(3)發展數學素養教學與評量教師知識和態度評量工具。在第一年的執行成果中，根據數學教師師培者和兩位專家教師所帶領的數學素養教學與評量專業學習社群之縱貫資料分析，數學教師師培者經由自我研究(self-study)，將本身臨床教學和教師專業社群案例成為在職教師和職前教師的數學素養教學與評量討論案例，而專家教師依據其本身的數學教學理念，也帶給在職教師和職前教師的數學素養教學與評量專業成長。本研究發現可提供十二年國教數學素養導向教學與評量的推動之參考，以及未來研究的建議。

關鍵字：十二年國民基本教育、有效教學、專業學習社群、數學素養、數學教師師培者

以運算思維翻轉大學統計學教學

計畫編號：MOST 107-2511-H-035-001-MY3

執行期間：107年08月01日至110年07月31日

執行機構及系所：逢甲大學應用數學系

計畫主持人：楊菁菁

共同主持人：林震燦、陳裕益、林英志、林姿均、張桂芳

計畫參與人員：

(碩士生) 陳林泰

(學士生) 沈意文、沈宏義、陳哲彥、蕭孟平、游書涵、黃信蓁、張瓊文、許定紘

摘要

面對3C 世代的學生，傳統式課堂講課無法讓學生持續專注聽課，教學需要設計、轉而讓學生有興趣學。以設計為基礎的教學法在理工領域已多有成功案例，本研究於第一年期將此教學法導入統計學教學，以實例、實作、加強課堂互動引導學生學習。教學內容的設計，則以運算思維的概念，將問題分解、解決子問題，再抽象化處理高階問題，同時以Geogebra 建置以學習為目標而非教學為目標之資訊輔助工具，建置學生可搭配學習工具完成之習題，引導學生從觀察與實作中學習。預計開發之統計學課程內容，包含檢定誤差與p-value，初步結果將於發表於**Delta Conference (108/11/24-29)**。本計畫為三年期計畫，第二年預計完成實作習題、線上前後測試題之設計與建置、學習工具與課程設計之預試與修正、教學影片錄製。第三年將全面進行教學實驗，與高中端教學實驗。

關鍵字：運算思維、Geogebra、設計為基礎之教學、統計學

數位化認知取向的數學低成就學生幾何學習與診斷評量系統研發與應用

計畫編號：MOST 107-2511-H-024-002-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日(第一年)

執行機構及系所：國立臺南大學教育學系(所)

計畫主持人：林素微

共同主持人：李健興

摘要

補救教學推行在國內已行之有年，教育部亦將補救教學視為教育推動的重要主軸之一。雖然投入相當多的資源，但後端數學低成就者的人數未見減少，數學補救教學仍有許多進步改善的空間。此外，臺灣學生在國際評比上在幾何的表現相對較為薄弱，顯見幾何教育有待強化的空間。研究者建基於目前的研究經驗，加上因應時代潮流與學習者學習型態的變化，擬針對數學低成就學生研發數位化認知取向的幾何學習及診斷評量系統，為達成上述之目標，本研究先聚焦於四至六年級學童較易發生學習困難的幾何教材進行發展規劃，由於四年級開始，幾何教材進入定義及相關性質的學習，其學習內涵抽象程度的提升造成了學生學習的困難。藉助科技的效益，本研究將以三年的研究期程逐年完成四年級、五年級、六年級數學低成就學生發展數位化認知取向學習以及診斷評量系統，盼望透過全面性且有系統化的幾何教材與評量研發及效度驗證，得以豐富補救教學實務及研究的參考資源。其中，第一年旨在學習系統的建置與四、五年級幾何教材、評量工具的研發。第二年針對四、五、六年級幾何教材、評量工具的研發，以及四、五年級教材與評量的成效評估。第三年針對五、六年級幾何教材、評量工具的研發，以及五、六年級教材與評量的成效評估。

關鍵字：認知取向、幾何、數位學習教材、數位診斷評量系統、補救教學、國小學生

師培者協助在職教師發展學生素養的教師專業發展(1/3)

計畫編號：MOST 107-2511-H-007-004-MY3

執行期間：107年8月1日至108年8月31日(第一年)

執行機構及系所：國立清華大學數理教育研究所

計畫主持人：林碧珍

計畫參與人員：陳姿靜、陳智康、王秀芳、蔡寶桂、繆佳燕、翁崇桓、王奕中、鄭苓巧、邱禹煊、林律芯

摘要

本研究為一個三年期研究的第一年，研究目的主要是透過教學推廣，以檢驗數學臆測教學模式，並精鍊臆測教學每個階段的內涵：(1)增進縣市中小學數學領域輔導員及教師對素養導向的臆測教學的理解。(2)從素養導向臆測教學課堂，分析學生展現的數學素養導向的論證，以增進中小學教師對學生素養導向的論證學習的理解。(3)研發有關素養導向的教學影片作為臆測教學推廣。

參與研究教師共有4位x團團長及團員45位

。資料蒐集的方法包含學生解題工作單、教學逐字稿、教師專業對話逐字稿、期末的晤談、教師數學日誌。參加數學臆測教學培訓的教師，提出臆測教學可以培養學生的數學素養的內涵包含：培養彙整、分類、歸類與驗證整猜想的能力、培養檢驗猜想與反駁猜想的能力、發展與精緻化數學語言能力、培養一般化能力、了解數學命題的前提之重要性、了解命題與命題之間的關係、培養歸納類比、及演繹推理的能力。有關公民素養包含：說話有憑有據的素養、民主討論的規範；小組合作的能力；批判的能力、主動思考的能力；培養大膽推論的勇氣，成為有膽識的公民。

關鍵字：數學臆測、數學論證、教師培訓、數學素養

幾何素養導向的教學研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-007-001-MY3

執行期間：107年8月1日至110年7月31日

執行機構及系所：國立清華大學數理教育研究所

計畫主持人：許慧玉

共同主持人：鄭英豪、陳建誠

計畫參與人員：蔡淑君、徐子涵

摘要

本研究為三年期計畫的第一年。以即將上路的108數學課程綱要中所提的數學素養為核心，主要是探究數學素養的子概念—幾何素養的具體意義，以及對應的教師教學與學生學習的意涵為何。第一年研究重點放在理解學生以什麼觀點來理解真實情境，是否具備在現實情境中辨識其對應幾何概念的關鍵素養能力。研究以國三重心為研究素材，設計一系列的文本內容，利用文本閱讀理解來瞭解中學生對此數學概念在現實情境的理解。研究顯示，中學生在觀察現實情境時，較少使用數學觀點來理解情境意涵，也缺乏整合及轉換現實情境與數學之間連結及分析的能力。第一年更進一步執行一個教學實驗，教學活動的核心概念是引導學生分析現實情境，逐漸轉換成數學觀點，並能找到數學與現實情境對應以及對應背後的概念。前後測分析顯示國中生在教學實驗後，能理解現實情境並能順利整合數學概念的人數顯著多餘教學實驗之前。

關鍵字：幾何素養、重心、現實情境、文本理解、數學證明、教學實驗

發展遊戲式數學活動模組以提升先天全盲學生數學概念之研究

計畫編號：MOST 107-2511-H-003-006-MY2

執行期間：107年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：國立臺灣師範大學特殊教育系

計畫主持人：張千惠

共同主持人：林福來

計畫參與人員：陳明宗

摘要

作為一名特殊教育研究者，我們有義務要肩負協助特殊學生數學教育的社會責任，數學教育的受教學群當然包含大眾的一般生以及小眾的學生，如：先天全盲學童（林福來，個人通訊，2017年11月1日）。有感於本團隊共同主持人林福來教授（2014）致力推動數年的奠基數學活動，本研究小組反思：以遊戲式數學活動模組進行學習的方式是否能應用在先天全盲學童身上。為使先天全盲學童能增進其數學概念，因此本研究小組與共同主持人林福來教授共同發想，試圖藉由本研究來探討：如何設計及運用遊戲式數學活動模組讓先天全盲學童透過觸覺及聽覺等其他優勢能力建立數學概念。藉此方式，以遊戲式數學活動模組提升先天全盲學生學習數學之動機與自信心，進而能更有效習得數學概念，提升學習成效。因此，本研究第一年之目的如下：

- 一、廣泛蒐集文獻資料，與團隊成員選擇出五組共同主持人林福來教授原團隊已發展之「數學奠基活動」模組及教學手冊，選擇全盲生比較容易使用者，進行轉化與調整，接著執行教學實驗，並再修訂。轉化、調整與修訂的內容包含：活動器材用具、活動說明、活動流程、學習單、與學習回饋單。以上均依照十二年課程綱要為原則。
- 二、完成5項全盲生遊戲式數學活動模組（以「數」的概念為主）之轉化、調整或設計藍圖。
- 三、編撰上述五套模組的教學手冊。
- 四、製做出五組遊戲式數學活動模組之成品。
- 五、進行三場次的種子教師培訓與三場次的全盲學童遊戲式數學活動實驗教學。並依據前述活動之回饋意見，進行再次修正。

本研究之研究方法：透過學習單、訪談、前測、後測、觀察、錄影、遊戲式數學活動模組教學等方式，進行質性資料的蒐集與分析。

本研究第一年之成果如下：

1. 本研究已建置完成5個單元之手工製作的「數」的遊戲式數學活動模組，並編寫成為教學手冊，以供第一線全盲生的數學教師使用。
2. 上述之教學手冊即將出版，這也是國內第一本專為先天全盲學生與其教師所撰寫之遊戲式數學活動教學的手冊。

3. 研究者目前正尋求相關廠商，以開模方式將模組製作為塑膠教具或卡牌教具，以利後續推廣並贈送給全盲生使用。
4. 依據遊戲式數學活動模組之實驗教學與資料分析結果，目前已完成兩篇論文初稿。請見成果報告全文附錄三、四。
5. 種子教師之培訓已於台北（5/26 上午;，2019）、台中（6/16，2019）、與高雄（6/30，2019）各辦理一場。
6. 針對全盲學童之遊戲式數學教學活動已於台北（5/25 下午，2019）、台中（6/16 下午，2019）、與高雄（6/30 下午，2019）各辦理一場。

本研究發現：遊戲式數學活動模組可強化先天全盲學童的數學概念、數學學習動機、自我信心、與學習成效。這樣的成果，不但可為先天全盲生目前數學學習奠定更穩固的基礎，也可激發他們對於數學相關之科學學科的興趣。因此，本研究具有創新性與前瞻性。

關鍵字：先天全盲學生、遊戲式數學活動模組、學習動機、數學概念。

科技融入函數建模活動脈絡下中學數學教師教學推理能力的發展 層次與培育模式之探究

計畫編號：MOST 107-2511-H-003-005-MY3

執行期間：107年8月1日至110年7月31日

執行機構及系所：國立台灣師範大學數學系

計畫主持人：王婷瑩

計畫參與人員：林冠成、陳怡伶、沈秀辰、吳嵐婷

摘要

第一年研究計畫聚焦於探討中學數學職前教師在科技融入與非科技融入脈絡下，關於三次函數的圖形與平移的教學推理表現，以及二者之間的差異。研究對象包含25位師培生，蒐集其在不得使用科技與必須使用科技的兩種要求下，所設計的一節課教案。本計畫根據Shulman (1987) 提出之教學推理結構，分析職前教師關於教學目的、教材準備、表徵使用、教法使用的特徵與品質。研究結果發現，職前教師的教學目的多設定在知識型能力的培養，無法跳脫數學內容，設定思維型能力的數學素養培育，他們的科技融入往往在針對某些係數加入數值滑桿，提供學生動態表徵的經驗，但對於應在哪些數學形式下對哪些數值加入數值滑桿的設定，如何使用這些設定提供學生個別例子、豐富化多例、具體化抽象一般性過程與結果等，仍無法有恰當的規劃來使科技的功能發揮。此外，研究發現職前教師的轉化受到參考課本的影響很大，跳脫課本進行設計對其而言相當困難，而其對教材的熟悉度也影響他們的設計，面對非自己過往數學學習經驗的新內容時，他們的設計常缺乏恰當的鋪排與連結。

關鍵字：科技融入、三次函數、教學推理、數學素養

科技融入統計建模活動脈絡下探討中學數學教師的教學推理能力

計畫編號：MOST 107-2511-H-003-004-MY3

執行期間：107年8月1日至110年7月31日

執行機構及系所：國立台灣師範大學數學系（所）

計畫主持人：楊凱琳

計畫參與人員：王方均、朱庭瑩、陳韻如、張逸超、劉奕均、羅雅文

摘要

本計畫第一年探討職前數學教師將科技融入數學教學的教學推理之特徵，以及發展教學推理的評量架構。初步研究發現：(1)職前數學教師能利用科技達成認知的或情意的數學教學目標；(2)他們在教學推理上只偏重描述片斷的想法或是透過連結不同的想法解釋其教學決策，較少經由理論或實證檢驗教學決策。另外，本研究的教學推理之評量架構包含兩大維度：一是教學面向、二是學習任務。教學面向包含教學前的準備、教學中的互動、教學後的檢驗，學習任務則具有建模歷程與不確定性的特點。相關研究成果將在第42屆澳洲數學教育研討會發表。

關鍵字：教學推理、統計建模

印尼、馬來西亞與台灣跨國性國小數學教科書之比較研究

計畫編號：MOST 106-2511-S-415-012-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立嘉義大學教育系數理教育所

計畫主持人：楊德清

計畫參與人員：IWAN ANDI JONRI SIANTURI、張芳萍、吳信綸

Abstract

The present study aimed to analyze the designs of mathematics problems involving algebra for elementary students in Finland, Indonesia, Malaysia, Taiwan, and Singapore. The analyses concerned four dimensions of problems designs: representational forms, cognitive demand levels, contextual features, and response types to the problems. The chi-square tests revealed that there is a significant difference of problems designs on specific categories in the four dimensions among the five countries, which we argued but not claimed that it might influence students' mathematics performance in the five countries. The analysis of textbooks in the five countries provides a picture of students' potential engagement with different designs of mathematics problems that can develop their abilities to comprehend and generate mathematical concepts and arguments concerning algebra at the elementary grades. The other findings on the cognitive demand levels, contextual features, and response types to the problems could also provide insights to the differences of students' opportunities to learn in the five countries. The discussion and implication of the findings are presented in a point-to-point manner.

Keywords: Mathematics, Number and operations, Textbook

國小分數數位補救教材與其影片之開發與應用

計畫編號：MOST 106-2511-S-153-002-MY3

執行期間：107年8月1日至110年7月31日

執行機構及系所：國立屏東大學科普傳播學系

計畫主持人：劉曼麗

摘要

由於補救教學受到關注，本研究主要目的乃是有系統的開發一套國小分數數位補救教材，以利於教師規劃補救教學課程與進行補救教學，進而協助國小低成就學生都能依據自己的狀況進行分數課程的學習。為達此目的，本研究計畫分三年實施，依序研發各年級之分數數位補救教材與其教學影片並進行效化。目前進度已完成五年級8個單元與六年級4個單元的數位補救教材設計與其教學影片製作、完成對所有單元的專家審查與初步修正以及正陸續進入高年級各單元的試用階段。另外，本研究也於今年6月1日在屏東大學舉辦研討會以推廣高年級分數數位補救教材並分享一些已有的試用成果。

關鍵字：數位教材、教學影片、分數、補救教學、低成就學生

運算思維 X 數學教育—子計畫三：輔助運算思維在數學教育應用之評量與測量模式研發

計畫編號：MOST 106-2511-S-142-005-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所（含碩士班、博士班、國民小學教師在職進修教學碩士學位班、碩士在職專班）

計畫主持人：郭伯臣

共同主持人：楊智為

計畫參與人員：白鎧誌、鄔珮甄、詹舒帆、林佳樺、葉珮玉

摘要

本整合型計畫主要目的為探討如何應用運算思維來提升學生數學能力，研發不同教學模式、課程與評量，並評估不同教學模式與課程之成效，研究對象包含一般國中小學生及特殊需求學生，計畫中以提升數學問題解決、建模與推理能力為主要標的，而子計畫三擬發展一系列運算思維應用於數學教育的評量方法與工具，提供實務教學使用，期望透過課程設計將運算思維的教學融入數學課程中，藉以改善學生的數學能力，主要研究項目包含：

- 1、 建立運算思維在數學教育應用的課程與評量架構
- 2、 開發運算思維在國中小數學教育應用的評量
- 3、 發展程式專案自動分析平台評估學生之運算思維與數學能力
- 4、 開發對話式評量系統評估學生的溝通、合作、表達與問題解決等能力
- 5、 發展運算思維在數學教育應用的的量尺與診斷模式
- 6、 發展運算思維在數學教育應用的電腦化適性測驗
- 7、 探索運算思維提升數學能力教學之學生學習成效、自我效能及學習動機間之關係

關鍵字：運算思維、數學教育、程式設計、自我效能、學習動機

運算思維 X 數學教育—子計畫二：結合運算思維之國小特殊教育 的數學問題解決課程開發與成效分析

計畫編號：MOST 106-2511-S-142-004-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立臺中教育大學特殊教育學系

計畫主持人：廖晨惠

共同主持人：李政軒、郭伯臣

計畫參與人員：白鎧誌、鄔珮甄、朱怡瑾

摘要

本研究主要發展結合運算思維之國小特殊教育數學問題解決教學課程，並探究不同教學模式，學生在運算思維、數學問題解決之表現，本研究對象為國小學習障礙的學生，擬進行三年期研究。第一年將先發展適合學習障礙學生的結合運算思維進行數學問題解決之教學模式，開發不插電的教學課程並進行試教與修訂教材。第二年主要根據第一年發展的教學模式發展電腦的結合運算思維進行數學問題解決的教學課程，依據本研究設計的教學單元開發適合的程式區塊模組，並進行初步的教學實驗以蒐集教師與學生的教學歷程做為課程修改之參考。第三年則開發兩人共同合作學習並結合機器人實作活動的教學課程，進行三種不同教學模式的教學實驗並進一步探究與比較學生學習表現。

關鍵字：運算思維、數學教育、學習障礙

運算思維 X 數學教育—子計畫一：結合運算思維之國中小數學合作 問題解決課程開發與成效分析

計畫編號：MOST 106-2511-S-142-003-MY3

執行期間：106年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：國立臺中教育大學教育資訊與測驗統計研究所（含碩士班、博士班、國民小學教師在職進修教學碩士學位班、碩士在職專班）

計畫主持人：李政軒

共同主持人：施淑娟

計畫參與人員：(博士生)劉志勇、謝佩鈞、朱怡瑾；(碩士生)鄔珮甄

摘要

本計畫旨在結合國中小數學單元，開發教導合作與運算思維來解決數學問題的課程單元。計畫擬分三年執行，第二年執行至今除了分析第一年課程課堂實作學生學習成效，也利用本計畫執行期間開發的無參數加權認知診斷模式，分析學生在數學思維與運算思維的掌握程度。計畫目前正在開發適合小學六年級學生的運算思維導入數學圓周長與圓周率單元與其對話式智慧家教的對話腳本，未來可以協助教育部落實目前正在推行的小學跨學科 AI 教育。此外，本計畫亦配合子計畫 3 持續發表無參數相關認知診斷模式與導入深度學習之深度認知診斷模式，研究成果已經撰寫三篇期刊論文，目前正在審查中，計畫執行至今完成內容羅列如下：

1. 分析第一年利用 Google Blockly 開發結合運算思維之數學平面直角坐標線上課程單元。
2. 配合子計畫 3 利用無參數加權認知診斷模式分析學生課程學習前後在運算思維與數學單元技能的精熟進步狀況。
3. 利用 Google Blockly 開發結合運算思維之數學圓周長與圓周率課程成單元。
4. 分析學生學習課程單元之數學單元迷思概念。
5. 已於 6 月 14 日到 16 日至「International Conference on Education and New Developments 2019」口頭發表運算思維課程實驗結果「LEARNING SEVENTH GRADE MATHEMATICAL PLANAR RECTANGULAR COORDINATE SYSTEM BY COMPUTATIONAL THINKING」。
6. 已於今年 7 月份前往美國 Memphis 參加第四屆「Symposium of the Advanced Learning Theories, Technologies and Applications and Impacts (ALTTAI) Consortium」並發表相關成果。

關鍵字：數學思維、運算思維、圓周長、圓周率、認知診斷

整合活動理論與論述觀點建構例子本位微積分課程

計畫編號：MOST 106-2511-S-131-002-MY3

執行期間：106年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：明志科技大學通識教育中心

計畫主持人：黃志賢

計畫參與人員：鍾冲林、蕭翔澤、詹佳翰

摘要

由於研究教學基本上是一個困難的過程，儘管大學數學教學研究的需求一再被提出，仍然很少有實徵性的研究描述和分析大學數學教師的教學實踐。本文採用強調認知與溝通的Commognitive理論作為研究大學數學教學的理論架構，以教學例及其伴隨的數學論述做為分析的單位，描述三位大學教師在導數教學中的數學論述。本研究採用非參與觀察及訪談做為資料蒐集的方法，檢驗教學情境所建構、發生的脈絡。結果顯示：雖然三位教師的講課形式是相似的，他們的數學論述卻有著明顯的差異，特別是在他們使用的教學例與數學論述常規；教師使用的教學例類型包括啟動例、探究例、定義與定理的實例、反例及延伸例；教師呈現了「命名」、「動機」、「相同」、「探究」及「輔助證明」等特殊的論述常規；從教師使用的教學例及論述常規類別的不同，可以區辨出不同的教學取向。本文另就未來大學數學教學及研究，提出省思與建議。

關鍵字：導數、教學例、微積分、數學論述

可操作性幾何構圖環境之研發—數學與藝術

計畫編號：MOST 106-2511-S-009-006-MY3

執行期間：106年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：國立交通大學通識教育中心

計畫主持人：陳明璋

共同主持人：李俊儀

計畫參與人員：羅偉力、蘇柏奇

摘要

本計畫預計以三年的時間，以結構與複製的概念詮釋、解構幾何造型，開發數學與藝術的數位教材，做為高中數學選修、大學通識課程。內容主要分為兩個部分，(1) 解構圖案、研發造型的程序及介面，(2)研發「展演式數位教材」。第一年計畫對象是 2D/1D對稱造型、伊斯蘭幾何造型、傳統碎形；已達成原定解構、介面分析設計、數位教材設計的目標等，進一步的成果有：(1) 更有效的介面，讓造型的過程更為精簡，更容易入手。(2) 轉化造型為作品的方法；(3) 創造新的伊斯蘭圖案造型法，以完全圖來詮釋星型圖，以結構掌握尺規作圖，以複製簡化造型歷程，有相當突破。(4)目前流行的禪繞畫設計。此外，舉辦數次數學藝術科普展、工作坊、演講，為數學藝術科普巡迴展熱身。

關鍵字：對稱造型，星型圖，完全圖，伊斯蘭造型

臺灣與德國中學數學教師專業覺適力跨文化比較研究

計畫編號：MOST 106-2511-S-003-027-MY3

執行期間：106年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：國立台灣師範大學數學系

計畫主持人：謝豐瑞

計畫參與人員：王婷瑩、朱啟台、Juliano Parena Jr.、謝佳叡

摘要

近十年來有關數學教師的研究，從根據 Shulman (1987) 教學知識架構之教師知能研究逐漸轉向教師專業**覺適力**(覺察與調適能力; noticing and responding accordingly) 研究，其所著重的焦點從定態的知識轉向彈性的能力。本計畫有兩大部分，一部分是與德國的跨國比較，擬在考量兩國文化與數學教學實務差異下探討中學數學教師對課堂數學教學之**覺適**(覺察與調適) 情形及覺適力比較，文化與教學實務差異以分析兩國數學教育專家對數學教學覺適品質設定之**參準**(參考的標準) 為主，此參準亦做為各自判斷教師覺適力情況的基準，以確保跨文化比較的有效性，除此，亦探討數學教師教學知識、信念是否為影響覺適力的因素。

本計畫另一部分比較臺灣數學教育專家設定的數學教學覺適品質之參準、中學在職教師表現出之覺適力、職前教師表現出之覺適力三者之間的異同，亦探討數學教師教學知識、信念是否為影響覺適力的因素。

本計畫樣本包含臺、德數學教育專家各 15 位，中學數學在職教師各 100 位；臺灣國內研究則含大四數學師培生及參加教育實習的數學科實習教師各 80 位。本計畫依研究目的採不同的研究方法進行，包括專家問卷諮詢、訪談、焦點團體討論、測驗調查法、自然探究法。資料分析則以歸納分析、因素分析、IRT logistic scores、regression 及 ANOVA 為主。

第二年計畫的主要工作為工具的發展，在兩國研究團隊多次線上討論之後，將覺適力的研究範疇定調為表徵、思考、任務三個維度，並將數學主題定在方程式與函數。兩國研究團隊數次透過線上會議討論彼此的問卷題目，了解彼此文化中高品質之教學的樣貌，思考對方問卷題目在自己國家的恰當性，最後在 2019 年 3 月 25~29 日於台灣舉辦的雙邊面對面會議中，確認了最後的 18 個問卷題目，台灣與德國各提供 9 個題目，其中表徵、思考、任務三個維度各有 6 個題目，就數學主題來看，7 個題目屬於函數主題，而另外 11 個題目屬於方程式主題。除了問卷中所用教學情境的設計，題幹、諮詢/施測流程與方法、樣本界定、資料分析流程等議題也在會議中確認。

關鍵字：數學教師覺適力、數學教學能力、跨文化比較、專家規準、在職教師、職前教師

中學代數數位學習系統之開發(第 2 年)

計畫編號：MOST 106-2511-S-003-025-MY3

執行期間：107年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立臺灣師範大學數學系（所）

計畫主持人：左台益

共同主持人：白玉華

摘要

本計畫第二年旨在整合學生（主體）、數學概念（客體）與數位學習環境（工具）三面向的相關數學教育理論及活動理論，以發展代數微世界數位學習環境。以線型函數單元為例，研究者從表徵理論、體現認知與微世界概念、APOS理論與起源分解及活動理論來說明如何應用與發展線型函數數位學習環境。學生在此學習環境下學習線型函數之效用與可能發展的認知軌道有待第三年進行教學實驗進行分析與評估。

關鍵字：APOS理論與起源分解、表徵理論、活動理論、線型函數、體現認知與微世界概念

班級氣氛與脈絡變項對學生數學情意和認知表現之影響—— TIMSS2015 資料分析與多層次方法比較（第一年）

計畫編號：MOST 107-2511-H-845-002

執行期間：107年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：臺北市立大學心理與諮商學系

計畫主持人：游錦雲

計畫參與人員：張存真

摘要

在教育領域研究中，瞭解班級或教師變項對學生學習表現的影響一直是重要的議題，但此類資料具有測量誤差且為多層次結構，若不考量測量誤差或多層次結構會導致錯誤的估計值與結論。目前研究中較常用來處理多層次資料的是多層次模式（MLM），但 MLM 未考量測量誤差及由個人特質聚合成團體構念時產生的抽樣誤差，而多層次結構方程模式（MSEM）同時將多層次結構與測量誤差納入考量，是較為適切的多層次分析法。本研究以 MSEM 分析 TIMSS 2015 年資料，將班級與教師層次變項納入成就動機模型中，主要目的在找出影響學生數學能力信念、實用價值與內在價值的關鍵個人與班級因素，並探討其中運作的中介機制。在個人層次中，學生知覺教師效能（教學策略與師生互動）能顯著預測學生能力信念、實用與內在價值，進而預測數學成就；能力信念、實用與內在價值扮演顯著中介角色。在班級層次中則發現教師以學生為中心教學能顯著預測班級知覺教師效能，進而預測班級能力信念（實用與內在價值），最後影響班級數學成就。

關鍵字：國際數學與科學成就趨勢調查、多層次結構方程模式、多層次中介作用、期望價值理論

國家發展、學校因素及學生因素對數學成就影響之多層次分析

計畫編號：MOST 107-2511-S-152-002

執行期間：106年8月1日至107年7月30日

執行機構及系所：臺北教育大學教育經營與管理系

計畫主持人：張芳全

計畫參與人員：(碩士生) 蔡宛玲、劉永寧；(博士生) 麥美雲

摘要

傳統上，以單層面分析學生學習成就，無法掌握不同層面的因素對學習表現的影響。近年來多層次模型應用在不同層次因素對學習成就的影響有增加趨勢。然而將國家發展指標納入分析者相當少。本研究透過2015年參加PISA資料，51個國家363,372名學生納入分析，研究中分為國家層及學生層因素，透過多層次模型分析獲得結論如下：(一)國家發展的差異在解釋數學學習成就的效應不可忽略；(二)國民所得、國家競爭力及性別平等對數學學習成就有顯著預測力；(三)學生的家庭學習資源與家庭設備對數學學習成就有正向顯著影響；(四)學生的幸福感、學習動機及學習焦慮對數學學習成就有明顯影響。

關鍵字：性別平等指數、數學學習成就、國家競爭力指數、學習動機、學習資源

從數學建模與社會互動的經驗反思我們需要何種樣貌的數學建模教育

計畫編號：MOST 107-2511-H-031-001

執行期間：107年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：東吳大學數學系

計畫主持人：蕭志如

共同主持人：盧鴻興、李源順、邱文齡

摘要

本研究計畫的目的在於探討如何降低上會上「數學無用論」的氣氛。從「數學建模與社會互動的經驗」，我們發現不少人認為接受國小到高中的數學教育，對他沒有用，甚至「痛恨數學」認為「學習數學」對他毫無幫助。吾人所謂的「數學建模與社會互動的經驗」，包含了訪談簽注站的組頭、協助中小企業、政府機關處「談判」、「情報分析」…等「數學模型」，甚至為曾經為市長候選人建立選戰的數學模型。吾人將從社會實務參與者、數學理論研究者與數學教育研究者三個面向，反思何種樣貌的中等學校及大學的數學建模教育(數學教育)，才能夠讓社會大眾體認到數學是有用的。

關鍵字：數學建模、數學無用論、數學教育

自然語言到數學語言轉化之閱讀理解課程設計、學生學習及師資生的教學思維與轉化

計畫編號：MOST 107-2511-H-007-003

執行期間：107年8月1日至108年12月31日

執行機構及系所：國立清華大學教育與學習科技學系

計畫主持人：白雲霞

摘要

關鍵字：

我相信故我持續努力：學習信念對學習失敗的歸因、 情緒與持續努力的影響

計畫編號：MOST 107-2511-H-002-001

執行期間：107年8月1日至108年12月31日

執行機構及系所：國立臺灣大學師資培育中心

計畫主持人：王秀槐

摘要

學業上的失敗為許多學生會遭遇的問題，面對失敗時個人究竟如何因應、是否會繼續努力或者放棄？將影響其後的學習行為與成果，值得吾人深究。過去研究發現，學生面對失敗時所做的歸因會影響其後續情緒及是否會繼續努力的行動。另一方面，個人的歸因則會受到背後更深層的學習信念的影響。先前研究大多針對認知面的能力信念作探討，發現能力增進觀與本質觀對個人後續學習行為會有不同影響；本研究進一步將情意面的興趣信念納入，探討興趣培養觀與本質觀對後續學習歷程的影響。此外，本研究也將納入儒家文化下孕育出的努力義務信念，以期彌補西方理論之不足，建構更符合華人學生的學習模式。植此，本研究旨在探討面對學習失敗時，個人學習信念對其所做的歸因、產生的情緒以及後續努力行為的影響，並且提出能力增進/本質觀、興趣培養/本質觀、努力義務觀等學習信念對失敗歸因、歸因後情緒、後續行為的理論模式。本計畫為建立量表，針對中學生做問卷調查，蒐集自評性實徵資料，使用結構方程式驗證理論模型。本研究至進度報告繳交前已完成問卷編制，分為興趣、能力、努力，與歸因行為共 46 題，並經專家效度檢測，已針對研究目標進行施測。待回收問卷後將進行資料分析，以回答研究問題。本研究所得結果，將擴展吾人對不同層面與傾向之學習信念的認知，理解文化對學習信念的影響，並建立學習信念、歸因、情緒與行為間的關係，深具理論與實務上的貢獻。

關鍵字：學業失敗、學習信念、歸因、情緒、努力、增進觀、本質觀、義務觀

研發海峽兩岸使用手持裝置的幾何課程對提昇 van Hiele 思考層次之研究(2/2)

計畫編號：MOST 106-2511-S-275-004-MY2

執行期間：107年8月1日至108年11月30日

執行機構及系所：嶺東科技大學 企業管理系

計畫主持人：馬秀蘭

共同主持人：吳德邦

計畫參與人員：陳芷若、江姿瑩

摘要

本研究旨在探討藉由手持式裝置為載具，以 *van Hiele* 的理論開發適合高中生使用手持裝置學習幾何的課程，詳述本研究之分年計畫如下：

第一年：探討海峽兩岸高中生使用手持裝置學習幾何的現況；

第二年：依據第一年的成果，以 *van Hiele* 的理論，來開發中學生使用手持裝置，學習幾何之 Geogebra 學習活動課程【以學生親手操弄 Geogebra 為主之學習活動課程】(今年是第二年)。

本研究成果如下：

一、目前已經開發了 **Geogebra 學習使用手冊【快快樂樂手機免費學數學~基礎認識】**

二、目前已經開發了【以學生親手操弄 **GeoGebra** 為主之學習活動課程】

1. 用手持裝置的APP Geogebra 來設計多項式 (一次、二次、三次) 函數之學習活動課程。
2. 用手持裝置的APP Geogebra 來設計三角函數之學習活動課程。
3. 用手持裝置的APP Geogebra 來設計指數和對數函數之學習活動課程。
4. 用手持裝置的APP Geogebra 來設計圓錐曲線之學習活動課程。

三、目前已經完成二篇研討會論文：

1. **Ma, H. L. & Wu, D. B.** (2020/2). *Developing the Curriculum of Using Handheld Devices on Learning Mathematics Based on van Hiele Theory - an Example of Quadratic function*. International Symposium on Social Sciences and Management 2019 (ISSSM 2019). February 5th – 7th, , 2020, Bangkok, Thailand. (Grant No. MOST 106-2511-S-275 -004 -MY2) 【投稿中】

2. **Ma, H. L. & Wu, D. B.** (2019/12). *Developing the Curriculum of Using Handheld Devices on Learning Mathematics - Linear Function - Based on II van Hiele Theory*. The 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE 2019). December 20-23, 2019. Nagoya, Japan. (Grant No. MOST 106-2511-S-275 -004 -MY2) 【已接受】

關鍵字：van Hiele思考層次、手持裝置、幾何課程

以混合研究法探究影響馬來西亞初中學生數學學習效能之因素— TIMSS 資料庫分析、模式建構與 ARCS 情意激發策略之課程融入

計畫編號：MOST 106-2511-S-018-007

執行期間：106年8月1日至109年4月30日

執行機構及系所：國立彰化師範大學教育研究所

計畫主持人：龔心怡

共同主持人：李靜儀

計畫參與人員：蔡珮蓁、林君鴻、劉愷寧、楊育茱

摘要

本計畫之研究焦點配合臺灣新南向政策的發展方向，以混合研究法探究影響馬來西亞初中學生數學學習效能之相關因素，計畫第一年期首先立基於生態系統理論與動機發展自我系統模式，從社會環境脈絡與個人因素等觀點著手，以量化觀點分析TIMSS大型資料庫中影響馬來西亞學生數學學習表現之社會環境脈絡因素與個人因素，研究對象包括TIMSS資料庫之馬來西亞8年級學生，計畫首先依據文獻探討歸納所得，建構出不同類型的社會環境脈絡因素（包括家庭資源、父母教育程度、教師支持等）；自我因素（包括自我概念、自我效能等）；對結果因素（數學學業成就）的影響，本計畫採兩階段分析方式，首先以資料庫的部分學生進行探索性因素分析與內部一致性信度分析，再以9,726位馬來西亞學生則進行驗證性因素分析與結構方程模式，研究結果建構出馬來西亞學生之結構模式。此外，同時再輔以對馬來西亞華文獨立中學之數學教師、家長、學生的質性半結構式訪談與焦點團體訪談，深入剖析影響馬來西亞學生數學學習效能之因素，藉由質性訪談結果發現除了上述的變項，學科背景知識、數學焦慮、學習興趣、教師教學專業等因素也是影響馬來西亞學生數學學習的重要因素。藉由第一年期之質性與量化綜合分析結果，第二年期透過模式建構之結果來尋找特定的連結，並與馬來西亞數學教師合作，在教學現場實施ARCS情意激發策略之介入方案，以提升學生的數學學習效能；並針對馬來西亞華文獨中學生進行問卷調查，建構具不同文化特性、且適合馬來西亞初中學生的數學學習效能模式，透過質性與量化分析，深入了解馬來西亞數學教育發展，深入了解馬來西亞數學教育之現況與研究新方向，進而落實在數學學習實務之應用與推廣，並提供建議以利當地家長、學校、教師及其他研究者在學生學習數學上的參考。

關鍵字：數學學習效能、混合研究法、馬來西亞初中學生、TIMSS資料庫、ARCS情意激發策略

學童對角與角測量的概念與解題表現之探討暨發展以研究為基礎之強化學 童角概念理解與角測量能力的課程與教學試驗及其成效之探討(3/3)

計畫編號：MOST 105-2511-S-845-002-MY3

執行期間：107年8月1日至108年12月31日

執行機構及系所：台北市立大學學習與媒材設計學系

計畫主持人：黃幸美

計畫參與人員：吳欣悅、石玫芳、任達寧、蔡雨蓁

摘要

本研究為三年期計畫的第三年期研究，主要工作在於發展幫助兒童建構角概念的實驗教材與評量工具，並對國小中年級(三~四年級)學童($N=110$)進行角概念教學實驗，以準實驗設計方法探討角實驗教材與教學對學童認知角概念的成效。本研究發展兩套實驗教材：(一)提供實驗組($n=40$)的教材強調從生活情境探索角與角的相關概念建構；(二)提供對照組($n=42$)的教材強調角的類型、定義、角度測量與合成及分解。此外，控制組($n=28$)為接受非角概念的數學步道教材與教學。經使用前測分數為共變項的共變數變異數分析研究結果顯示：(1)在整體表現比較上，實驗組在後測整體的表現優於對照組與控制組，而且對照組的整體表現優於控制組。(2)實驗組在辨識傾斜、旋轉情境中的角，以及角的保留概念的解題表現顯著優於其他兩組。(3)實驗組與對照組學童在辨識路徑情境中的角、角度測量與運算問題的表現無顯著差異，而且三組學童在路徑情境辨識角的表現無顯著差異。(4)晤談分析結果顯示：實驗組與對照組學童皆認為所接受的實驗教材與教學對其解決角概念問題皆有助益，尤其學得使用量角器、傾斜角與旋轉角的辨識方法。由此可見，本實驗教材於提升學童角概念建構及從情境中辨識角的能力具有助益。根據研究結果，本研究提出角課程與教學的建議。

關鍵字：角的保留概念、旋轉角、傾斜角

數學文化融入十二年國教數學課程 一

子計畫四--數學人文素養素材之開發與探究

計畫編號：MOST 105-2511-S-167-002-MY3

執行期間：105年8月1日至108年7月31日

執行機構及系所：國立勤益科技大學基礎通識教育中心

計畫主持人：劉柏宏

共同主持人：霍志明

摘要

近年數學教育界已逐漸重視人文數學在數學學習中的角色。所謂人文數學主要有兩層意涵，一是人本數學教學，二是教授人文數學。人本數學教學意指以學生為中心的教學模式，且教學時呈現出數學知識人性化的一面。教授人文數學則是探討數學知識與人類文化的關係和數學的內在生命。本子計畫預計以三年時間發展數學人文教案，以彰顯數學知識的人文價值，內容含括數學與藝術、數學與建築、數學與音樂、數學與哲學、數學與文學、和數學與社會等幾個部分。整個計畫執执行程序包含文本研讀與分析、教案發展、教案效度檢驗、實地試教、成效評估。其中教案設計將遵循：(1) 列出學習目標、(2) 準備開場白、(3) 規劃學習活動、(4) 測試學生的理解程度、(5) 準備結語與預告、(6) 設定進程時間表等六個步驟進行。此外，我們也將針對高中、國中與國小三個階段各開發一份數學探究或數學建模活動，以供教師作為數學社團或課外活動之用。目前已完成六份高中和五份國中人文數學素養教案，即將進行實地教學檢測。

關鍵字：人文數學、數學人文素養、數學人文教案

國中小學生視覺與語文工作記憶對數學運算能力之關聯性及預測力研究

計畫編號：MOST 106-2511-S-027-002

執行期間：106年8月1日至109年7月31日

執行機構及系所：國立臺北科技大學技術及職業教育研究所

計畫主持人：楊心怡

摘要

數學是科學之母，著重於循序漸進的邏輯結構。國中小更是奠定數學概念與演算能力的重要學習階段，以銜接日後學習抽象符號及解決問題的重要基礎。更重要的是學生數學運算知識及應用適當的運算法更是重要的評量核心。正確的選擇數學運算知識及應用適當的運算法則關鍵在於學生的穩固的數學運算能力。基礎的數學運算知識是扮演著核心的關鍵。隨著年齡增長，視覺空間掃描影響力逐步下降。然而目前的研究僅證實工作記憶與數學發展的關連性，但是工作記憶如何影響數學運算過程以及視覺及語文工作記憶如何交互影響學童學習數學的各個階段數學運算能力的發展，此研究議題極需實證研究深入探討。因此本計畫進一步探討三到八年級學生語文工作記憶與視覺工作記憶影響數學運算能力的發展。

關鍵字：數學運算能力，語文工作記憶，視覺工作記憶

2019 數學教育學門專題研究計畫成果討論會

與會名單

(依姓氏筆畫排序)

編號	姓名	職稱	單位
1	Jen-Yen	副教授	嘉義大學
2	王秀槐	教授	國立台灣大學
3	王婷瑩	助理教授	國立臺灣師範大學
4	王瑞宇	研究生	嘉義大學
5	古宜嫻	工作人員	國立嘉義大學
6	左台益	教授/複審委員	國立臺灣師範大學
7	白雲霞	副教授	國立清華大學
8	池冠瑾	學門助理	科技部
9	艾群	校長	嘉義大學
10	兵昕庭	研究生	嘉義大學
11	吳昭容	教授	國立臺灣師範大學
12	吳德邦	教授	國立台中教育大學
13	吳慧珉	助理教授	台灣海洋大學
14	吳慧敏	副教授	佛光大學
15	吳楸椒	教授	國立嘉義大學
16	呂鳳琳	博士後研究員	國立臺灣師範大學
17	宋兆平	研究助理	國立臺灣大學
18	李心儀	副教授	臺北市立大學
19	李政軒	副教授	臺中教育大學
20	李華倫	副教授	中華大學
21	李源順	教授	台北市立大學
22	沈宜璇	副教授	長庚大學
23	林佳樺	研究助理	國立臺中教育大學
24	林勇吉	助理教授	清華大學
25	林建亨	副教授	國立東華大學
26	林原宏	教授	國立臺中教育大學
27	林素微	教授/複審委員	國立臺南大學
28	林碧珍	教授	國立清華大學
29	邱文齡	教授	輔仁大學
30	侯雪卿	國小老師	嘉義縣興中國小
31	姚如芬	召集人	科技部
32	施淑娟	教授	國立臺中教育大學
33	洪文良	教授	國立清華大學
34	英家銘	副教授	國立臺北教育大學

35	徐亦初	研究生	嘉義大學
36	徐偉民	教授/複審委員	國立屏東大學
37	翁頂升	副教授	國立嘉義大學
38	袁媛	教授	中原大學
39	馬秀蘭	教授	嶺東科技大學
40	張千惠	副教授	國立臺灣師範大學
41	張子貴	副教授	國立東華大學
42	張存真	研究助理	台北市立大學
43	張宇樑	教授	國立嘉義大學
44	張其棟	副教授	逢甲大學
45	張芳全	教授	國立臺北教育大學
46	張郁玲	研究生	國立嘉義大學
47	張葶葶	副教授	政治大學
48	張道宜	博士後研究	國立台中教育大學
49	張銘宗	研究生	國立成功大學
50	曹傑如	助理教授	臺中教育大學
51	梁淑坤	教授	國立中山大學
52	許育齡	副教授	慈濟大學
53	許慧玉	副教授	國立清華大學
54	郭子綸	大學生	國立嘉義大學
55	郭伯臣	司長	教育部
56	陳文豪	教授	東海大學
57	陳明璋	教授	國立交通大學
58	陳東賢	教授	國立勤益科技大學
59	陳欣民	小學老師	嘉義縣大同國小
60	陳致澄	教授/複審委員	國立臺中教育大學
61	陳國泰	教授	國立高雄餐旅大學
62	陳國龍	副教授	國立清華大學
63	陳裕益	副教授	逢甲大學
64	陳嘉皇	教授	國立臺中教育大學
65	陳寶玲	研究員	科技部
66	博佳佳	副教授	國立交通大學
67	單維彰	副教授	國立中央大學
68	曾建銘	副教授	國家教育研究院
69	溫福星	教授	東吳大學
70	游錦雲	副教授	臺北市立大學
71	黃孝雲	副教授	輔仁大學
72	黃佩岑	博士候選人	國立中央大學
73	黃幸美	教授	台北市立大學
74	楊心怡	副教授	台北科技大學

75	楊凱琳	教授	國立臺灣師範大學
76	楊智為	助理教授	國立臺中教育大學
77	楊德清	教授	國立嘉義大學
78	溫福星	教授	東吳大學
79	鄔珮甄	助理	國立臺中教育大學
80	廖培嫻	助理	國立屏東大學
81	廖晨惠	教授	國立臺中教育大學
82	廖惠雯	副教授	嶺東科技大學
83	劉玉玲	教授	銘傳大學
84	劉柏宏	教授	國立勤益科技大學
85	劉曼麗	教授	屏東大學
86	劉祥通	教授	國立嘉義大學
87	鄭佑萱	大學生	國立嘉義大學
88	鄭英豪	副教授	臺北市立大學
89	鄭章華	助理研究員	國家教育研究院
90	蕭志如	教授	東吳大學
91	謝佳叡	助理教授	國立臺北教育大學
92	謝宜庭	大學生	國立嘉義大學
93	謝豐瑞	教授	國立臺灣師範大學
94	譚克平	副教授	國立台灣師範大學
95	蘇意雯	教授	臺北市立大學
96	龔心怡	教授	國立彰化師範大學

NOTE

NOTE

NOTE