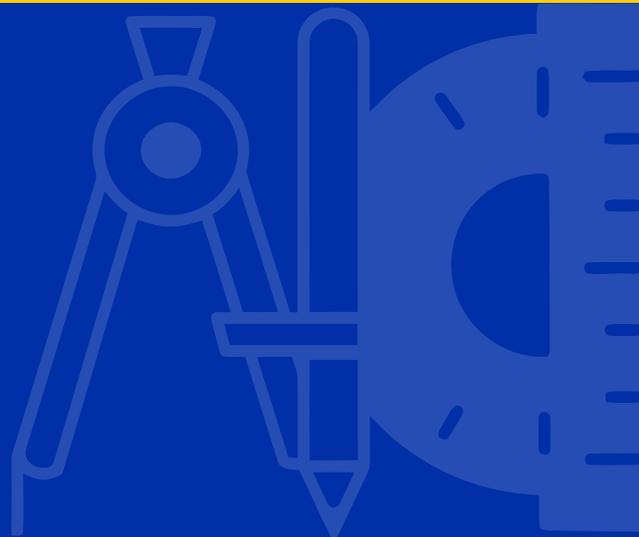


2024年
台灣數學教育學會年會
暨第十六屆
科技與數學教育國際學術研討會

日期 2024/05/04 (Sat.) — 2024/05/05 (Sun.)

地點 國立臺中教育大學



大會組織

指導單位：

教育部

國家科學及技術委員會

國立臺北教育大學

國立臺中教育大學

主辦單位：

國立臺中教育大學 數學教育學系

國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系

國立臺中教育大學 數學學習領域教學中心

臺灣數學教育學會

大會主席：

國立臺北教育大學校長 陳慶和

國立臺中教育大學校長 郭柏臣

大會副主席（依姓氏筆劃排序）：

林原宏教授（臺灣數學教育學會理事長）

黃國禎教授（國立臺中教育大學副校長）

陳錦章教授（國立臺中教育大學理學院院長）

劉柏宏教授（科技部數學教育學門召集人）

議程主席：

袁媛教授（國立臺中教育大學 數學教育學系系主任）

議程委員（依姓氏筆劃排序）：

王婷瑩 呂文惠 李源順 林勇吉 林原宏 林素微 林福來 林碧珍 姚如芬

英家銘 張淑怡 陳建誠 許慧玉 梁淑坤 單維彰 游自達 楊晉民 楊凱琳

鄭英豪 鄭章華 劉柏宏 謝閻如 魏士軒

2024年台灣數學教育學會年會暨第16屆科技與數學教育學術研討會

時間：2024.05.04-2024.05.05 地點：國立臺中教育大學

2024.05.04 (星期六)

時間	項目	地點	主持人	備註
08:00-08:30	報到	大廳 K108	行政組	
08:30~08:40	研討會開幕(校長來賓致詞)	音樂廳 K101	袁媛教授	
08:40-09:30	特邀演講： 主講者： Professor President of the European Society for Research in Mathematics Education Carl Winsløw University of Copenhagen, Denmark 講題： Klein's second discontinuity: a foundational problem in European research on mathematics education	音樂廳 K101	劉柏宏教授	
09:40-10:20	【林福來教授博碩士論文獎頒獎暨獲獎人論文主題報告】 博士學位論文獎： 蔡政樺 / 國立彰化師範大學科學教育 研究所 指導教授：秦爾聰 碩士學位論文獎： 曾信喆 / 國立臺灣師範大學數學系數 學教育組 指導教授：楊凱琳	音樂廳 K101	林福來教 授 林原宏教 授	
10:20-11:20	茶敘	大廳 K108	行政組	
10:30-11:00	台灣數學教育學會第八屆第7次理監事會議	音樂廳 K101	林原宏教 授	※理監事委員選舉投票截止時間：10:40
11:20-12:10	台灣數學教育學會第九屆第1次會員大會	音樂廳 K101	林原宏教 授	
12:20-13:10	台灣數學教育學會第九屆第1次理監事會議	求真樓4 樓 K401	林原宏教 授	
11:40-13:40	午餐	大廳 K108	行政組	
13:40~15:20	數學教材教法教授們與師資生論壇 (大學教授與師資生場次)	音樂廳 K101	主持人： 李源順教 授 與談人： 林碧珍教授 游自達教授 單維彰教授	
13:40-15:20	場次 A 主題： 大型資料庫的數學議題探究 A1 臺灣15歲學生數學自我效能與數學素養關聯探討— 以 PISA 2022 為例 A2 我國學生積極的數學學習行為與數學測驗成就關聯 之研討—以 PISA 2022 臺灣資料為例 A3 學生對數學課室紀律氛圍之感知類型與數學素養的 關聯探討—以 PISA 2022 台灣資料為例 A4 學生對數學教師推理導向教學之感知類型與數學素 養的關聯探討—以 PISA 2022 台灣資料	數學樓3 樓 C301	王婷瑩教授	※平行工作坊場次 ※場地 A

	場次 B 主題： 數學素養與實踐 B1 使用 PISA2022 數學素養評量架構探討高中 數學教科書中的問題特徵—以指對數為例 B2 遊戲融入七年級分數四則運算之學習扶助研究 B3 國小高年級學生在數學解題週期之運用歷程的溝通技能表現分析 B4 臺灣國小生數學學習中的固定心態與焦慮情境探討	數學樓 3 樓 C302	林素微教授	※平行工作坊場次 ※場地 B
	場次 C 主題： 數學學習與評量 C1 How is the Derivative Interpreted in Textbooks for High School Students with Different Mathematical Needs? C2 國小學童在數學文本的閱讀理解層次及性別表現差異探討 C3 國中七年級學生正負數加減的補救教學之研究 C4 從整數到分數：偏鄉國小六年級學生的乘法解題表現	數學樓 3 樓 C303	姚如芬教授	※平行工作坊場次 ※場地 C
	場次 D 主題： 數學認知與情意 D1 臺灣數學教育的美感學習經驗之研究 D2 Taiwan mathematics curriculum's embedded values and valuing pedagogies: Evolving toward a multidimensional framework through cultural comparison research D3 臺灣15歲青少年毅力與數學學習表現之關聯探討：以 PISA 2022 為例	數學樓 3 樓 C304	梁淑坤教授	※平行工作坊場次 ※場地 D
15:20-15:40	茶敘	大 廳 K108	行政組	
15:40-17:20	教甄數學教學設計與演示要領 (師資生場次) 主講者： 國立清華大學數理教育研究所 林碧珍教授	音 樂 廳 K101	林素微教授	※國立臺中教育大學師資生必須先參加「教甄數學教學設計與演示要領」，取得研習證明，始具國小數學教學認證參加資格。
15:40-17:20	場次 E 主題： 數學素養與實踐 E1 虛擬生活統計數位遊戲式教材之研究 E2 數學教師如何支持學生的數學素養? PISA 2022 臺灣資料探討 E3 桌遊融入國小數學符號運算活動設計之研究 E4 數學自我效能、推理和二十一世紀數學與數學成就的關聯探討：以 PISA 2022 台灣資料為例	數學樓 3 樓 C301	李源順教授	※平行工作坊場次 ※場地 A
	場次 F 主題： 數學認知與教學 F1 國小數學教學中的問題類型、教師提問和數學言談 F2 探討國小五年級學生數學素養導向試題之作答表現—以數與量為例 F3 學生對自主學習的自我效能與數學素養關聯之探討	數學樓 3 樓 C302	張淑怡教授	※平行工作坊場次 ※場地 B

F4以「格子圖」教具組初探兒童圖形概念與圖形組合策略			
場次 G 主題： 數學學習與評量	數學樓 3 樓 C303	鄭英豪教授	※平行工作坊場次 ※場地 C
G1替換式數學教學對國中學學習障礙學生學習一元一次不等式之個案研究			
G2應用建構式補救教學提升技術型高中學生數學之學習成效			
G3國小高年級學生在數學解題週期之形成歷程的溝通技能表現分析			
G4國小高年級學生在數學解題週期之詮釋評估歷程的溝通技能表現分析			
場次 H 主題： 數學課程與教學	數學樓 3 樓 C304	鄭章華教授	※平行工作坊場次 ※場地 D
H1臺灣、芬蘭、新加坡與美國國小小數單元之比較研究			
H2台灣中學數學教科書幾何計算任務任務之內容分析：以平行與四邊形單元為例			
H3從 Bloom 教育目標分類探析芬蘭小學數學教科書：以幾何教學題為例			

2024年台灣數學教育學會年會暨第16屆科技與數學教育學術研討會

2024.05.05 (星期日)

時間	項目	地點	主持人	備註
08:30-09:00	報到	大廳 K108	行政組	
09:10-10:00	特邀演講： 主講者： Emeritus Professor Wei-Chi Yang, Radford University, USA 講題： Inspiring students with creative, innovative, and computational thinking in STEM through technology	音樂廳 K101	單維彰教授	
10:00-10:50	茶敘	大廳 K108	行政組	
10:50-11:40	特邀演講： 主講者： Professor Wee Tiong Seah University of Melbourne 講題： Jay Chou, bubble tea, and mathematics learning harnessing community energy	音樂廳 K101	楊凱琳教授	
11:40-13:30	午餐	大廳 K108	行政組	
13:30-14:30	場次 I 主題： 數學課程與教學	數學樓3樓 C301	林勇吉教授	※平行工作坊場次 ※場地 A
	I1 國小高年級學童複合形體積之評量編制與探討			
	I2 國小二年級周界概念之行動研究			
	I3 操作融入五年級不規則物體體積教學之研究			
	場次 J 主題： 數學課程與教學	數學樓3樓 C302	許慧玉教授	※平行工作坊場次 ※場地 B
	J1 數學感教學活動融入 國小三年級同分母分數單元之行動研究：以為什麼為例			
	J2 六年級學童數學感之培養：以圓周率和圓面積問為什麼為例			
	場次 K 主題： 數學課程與教學	數學樓3樓 C303	陳建誠教授	※平行工作坊場次 ※場地 C
	K1 學生在數學創思力導向臆測任務下的創思力表現			
	K2 培養一年級學生變通性思考的數學臆測教學歷程之探討			
	K3 收納空間最大化利用的數學建模表現—以國小三年級為例			
	場次 L 主題： 數學學習與認知	數學樓3樓 C304	楊凱琳教授	※平行工作坊場次 ※場地 D

	L1進行幾何心像旋轉高認知活動分類：腦機介面技術應用			
	L2心像旋轉和視角轉換的空間認知分類：腦機介面和卷積神經網絡技術應用			
	L3國小教師在數學教學批判性思考量表初探			
14:40-15:40	場次 M 主題： 數學教育新興議題	數學樓3樓 C301	英家銘教授	※平行工作坊場次 ※場地 A
	M1「容量概念」之 CLIL 雙語數學教學設計			
	M2「數學」教育或數學「教育」？——從臺灣之數學哲學和教育哲學取徑初探「數學教育」與「數學教育哲學」			
	M3國民小學五年級數學課 CLIL 教學研究—以時間乘法為例			
	場次 N 主題： 科技輔助數學學習	數學樓3樓 C302	楊晉民教授	※平行工作坊場次 ※場地 B
	N1國小低成就學生運用虛擬教具學習分數除法計算問題之研究			
	N2國小二年級低成就學生應用數位線段圖表徵解比較型加減文字問題之探究			
	場次 O 主題： 數學教學與評量	數學樓3樓 C303	謝閻如教授	※平行工作坊場次 ※場地 C
	O1國中教師幾何教學之教學手勢分析			
	O2國中八年級學生幾何文本閱讀理解：以重心為例			
	O3國中學生根式概念之四階段評量探究			
	場次 P 主題： 數學課程與教學	數學樓3樓 C304	魏士軒教授	※平行工作坊場次 ※場地 D
P1探討數學 EMI 教育之語言遲疑表現				
P2以 ChatGPT 提升國中生數學論證之行動研究				
P3操作導向的探究式教學之行動研究：以五年級平行四邊形面積為例				
13:30-15:30	數學雙語教材設計與教學工作坊 主講者： 中原大學應用外語學系 呂妍慧教授 (師資生場次)	音樂廳 K101	呂文惠教授	※國立臺中教育大學師資生必須先參加「數學雙語教材設計與教學工作坊」，取得研習證明，始具國小數學雙語教學認證參加資格。

2024 年第十六屆
科技與數學教育國際學術研討會
暨數學教學工作坊論文集

Proceeding of 2024 The Sixteenth International Conference
on Technology and Mathematics Education and Workshop of
Mathematics Teaching

特邀演講

主講者：

Professor President of the European
Society for Research in Mathematics
Education Carl Winsløw
University of Copenhagen, Denmark

講題：

Klein's second discontinuity: a
foundational problem in European
research on mathematics education

主講者：

Emeritus Professor Wei-Chi
Yang,
Radford University, USA

講題：

Inspiring students with
creative, innovative, and
computational
thinking in STEM through
technology

主講者：

Professor Wee Tiong Seah
University
of Melbourne

講題：

Jay Chou, bubble tea, and
mathematics learning
harnessing community energy

主講者：

Professor President of the European Society for Research in Mathematics
Education Carl Winsløw
University of Copenhagen, Denmark

講題：

Klein's second discontinuity: a foundational problem in European
research on mathematics education

演講內容摘要：

Title: Klein's second discontinuity: a foundational problem in European
research on mathematics education

Abstract: In 1908, Felix Klein formulated a famous problem for university based education of teachers, especially when it includes a solid share of generic/academic mathematics studies: the student arriving at university may see little connection to school mathematics (first discontinuity) and after his studies, taking up a teaching career, he may find little use of his university mathematics. This second discontinuity has been the subject of much reflection and research ever since, and can in some sense be seen as a foundational problem for the continental (especially German) tradition in mathematics education research. In this talk, we provide an introduction to this area as well as some recent examples of our own research, related to mathematics teacher knowledge on the real number system.

主講者：

Emeritus Professor Wei-Chi Yang,
Radford University, USA

講題：

Inspiring students with creative, innovative, and computational
thinking in STEM through technology

演講內容摘要：

INSPIRING STUDENTS WITH CREATIVE, INNOVATIVE, AND COMPUTATIONAL THINKING IN STEM THROUGH TECHNOLOGY

Wei-Chi Yang (楊瑋琦)

Radford University, USA

We have seen universities start eliminating math M.S. and Ph.D. programs in the US starting in 2023. Many wonder how AI will change the way we teach and do mathematics. In this talk, there will be plenty of opportunities to visit the following areas:

- 1. How can static exam-based university entrance problems be expanded to dynamic scenarios for undergraduate, and graduate students and researchers for further exploration?*
- 2. How can technological tools provide critical intuition and motivation to make conjectures and verify their conjectures afterward?*

We are at the crossroads of integrating evolving technological tools into teaching and research in mathematics. Many people wonder if students from some countries did so well in PISA, where is the role of technology? It is not simply how well students can perform on a test; it is how well they can apply what they learn in real-life, and discover more mathematics when technological tools are adopted.

主講者：

Professor Wee Tiong Seah University
of Melbourne

講題：

Jay Chou, bubble tea, and

演講內容摘要：

JAY CHOU, BUBBLE TEA, AND MATHEMATICS LEARNING: HARNESSING COMMUNITY ENERGY

Wee Tiong Seah (佘偉忠)

The University of Melbourne, Australia

Both singer-songwriter Jay Chou and the beverage bubble tea command a huge, dedicated following amongst the population in Taiwan and elsewhere. Even when the economy is not doing as well, or when the society is experiencing high inflation, fans can still be seen grabbing up live concert tickets and queuing up for those tall plastic cups of flavoured tea. I propose that relevant community energy has been tapped in each of these phenomena – and other similar ones too – such that fans and supporters’ desires for them are developed and sustained. The mathematics teacher can also adapt community energy in the classroom to foster and maintain students’ wellbeing and motivation in learning mathematics. What such a classroom looks like will be shared, together with what mathematics teachers can do to harness community energy in the classroom.

2024 年第 16 屆科技與數學教育國際學術研討會口頭發表場次
場次(1)

時間	場次	編號	作者	論文題目
5/4(六) 13:40-15:20	A	1	李宜蓁、林素微	臺灣 15 歲學生數學自我效能與數學素養關聯探討—以 PISA 2022 為例
		2	紀志聰、施瀛欽、林素微	我國學生積極的數學學習行為與數學測驗成就關聯之研討—以 PISA 2022 臺灣資料為例
		3	郭怡靜、林雅娟	學生對數學課室紀律氛圍之感知類型與數學素養的關聯探討—以 PISA 2022 台灣資料為例
		4	黃年岑、涂柏原、林素微	學生對數學教師推理導向教學之感知類型與數學素養的關聯探討—以 PISA 2022 台灣資料
	B	1	吳文峯、秦爾聰	使用 PISA2022 數學素養評量架構探討高中 數學教科書中的問題特徵—以指對數為例
		2	劉宇軒、姚如芬	遊戲融入七年級分數四則運算之學習扶助研究
		3	郭亭均、謝佳歡	國小高年級學生在數學解題週期之運用歷程的溝通技能表現分析
		4	丁毓珊、劉昱良、洪健容	臺灣國小生數學學習中的固定心態與焦慮情境探討
	C	1	郭品辰、楊凱琳	How is the Derivative Interpreted in Textbooks for High School Students with Different Mathematical Needs?
		2	張淨芬、林原宏	國小學童在數學文本的閱讀理解層次及性別表現差異探討
		3	曾品恩、陳建誠	國中七年級學生正負數加減的補救教學之研究
		4	賴彥廷、秦爾聰	從整數到分數：偏鄉國小六年級學生的乘法解題表現
	D	1	林孟安	臺灣數學教育的美感學習經驗之研究
		2	邱美秀、梁淑坤	國小數學教學中的問題類型、教師提問和數學言談
		3	黃明章、鍾志輝、涂柏原、林素微	臺灣 15 歲青少年毅力與數學學習表現之關聯探討：以 PISA 2022 為例

2024 年第 16 屆科技與數學教育國際學術研討會口頭發表場次
場次(2)

時間	場次	編號	作者	論文題目
5/4(六) 15:40-17:20	E	1	翁頂升	虛擬生活統計數位遊戲式教材之研究
		2	許芳華、林素微	數學教師如何支持學生的數學素養? PISA 2022 臺灣資料探討
		3	陳冠均、陳正忠	桌遊融入國小數學符號運算活動設計之研究
		4	鍾志輝、黃明章、林素微 涂柏原	數學自我效能、推理和二十一世紀數學與數學成就的關聯探討：以 PISA 2022 台灣資料為例
	F	1	徐偉民	國小數學教學中的問題類型、教師提問和數學言談
		2	何欣恩、魏士軒	探討國小五年級學生數學素養導向試題之作答表現—以數與量為例
		3	林雅娟、郭怡靜、林素微	學生對自主學習的自我效能與數學素養關聯之探討
		4	吳慧敏、黃暉娟，黃佑家	以「格子圖」教具組初探兒童圖形概念與圖形組合策略
	G	1	陳世文、謝佳歡	替換式數學教學對國中學習障礙學生學習一元一次不等式之個案研究
		2	吳孟潔	應用建構式補救教學提升技術型高中學生數學之學習成效
		3	蔡馥鎂、謝佳歡	國小高年級學生在數學解題週期之形成歷程的溝通技能表現分析
		4	郭佳宜、謝佳歡	國小高年級學生在數學解題週期之詮釋評估歷程的溝通技能表現分析
	H	1	余秉誼、楊德清	臺灣、芬蘭、新加坡與美國國小小數單元之比較研究
		2	陳奕安	台灣中學數學教科書幾何計算任務任務之內容分析：以平行與四邊形單元為例
		3	張慶安、陳玟樺	從 Bloom 教育目標分類探析芬蘭小學數學教科書：以幾何教學題為例

2024 年第 16 屆科技與數學教育國際學術研討會口頭發表場次
場次(3)

時間	場次	編號	作者	論文題目
5/5(日) 13:30-14:30	I	1	陳培如、陳建誠	國小高年級學童複合形體體積之評量編制與探討
		2	蔣欣佑、陳建誠	國小二年級周界概念之行動研究
		3	葉季欣、陳建誠	操作融入五年級不規則物體體積教學之研究
	J	1	周郁芬、李源順	數學感教學活動融入 國小三年級同分母分數單元之行動研究：以為什麼為例
		2	陳俊田、李源順	六年級學童數學感之培養：以圓周率和圓面積問為什麼為例
		3	李珮瑜、李源順	五核心融入數單元之學習表現研究—以二年級乘法單元舉例為
	K	1	顏銘霆、林碧珍	學生在數學創思力導向臆測任務下的創思力表現
		2	毛薪茹、林碧珍	培養一年級學生變通性思考的數學臆測教學歷程之探討
		3	曾品綺、許慧玉	收納空間最大化利用的數學建模表現—以國小三年級為例
	L	1	呂昕騏、許慧玉、丁志堅	進行幾何心像旋轉高認知活動分類：腦機介面技術應用
		2	邱柔禎、許慧玉、丁志堅	心像旋轉和視角轉換的空間認知分類：腦機介面和卷積神經網絡技術應用
		3	黃郁雯、林原宏	國小教師在數學教學批判性思考量表初探

2024 年第 16 屆科技與數學教育國際學術研討會口頭發表場次

場次(4)

時間	場次	編號	作者	論文題目
5/5(日) 14:40-15:40	M	1	陳欣民、林春煌、 陳嘉皇	「容量概念」之 CLIL 雙語數學教學設計
		2	張鴻文	「數學」教育或數學「教育」？——從臺灣之數學哲學和教育哲學取徑初探「數學教育」與「數學教育哲學」
		3	余欣芸、謝聞如	國民小學五年級數學課 CLIL 教學研究—以時間乘法為例
	N	1	吳垣樟、袁媛	國小低成就學生運用虛擬教具學習分數除法計算問題之研究
		2	林聖樺、袁媛	國小二年級低成就學生應用數位線段圖表徵解比較型加減文字問題之探究
	O	1	陳俞閔、許慧玉	國中教師幾何教學之教學手勢分析
		2	劉孟瓚、許慧玉	國中八年級學生幾何文本閱讀理解：以重心為例
		3	林佳穎、林原宏	國中學生根式概念之四階段評量探究
	P	1	萬依萍、喻璞	探討數學 EMI 教育之語言遲疑表現
		2	吳宗修、陳正忠	以 ChatGPT 提升國中生數學論證之行動研究
		3	臧長玲、陳建誠	操作導向的探究式教學之行動研究：以五年級平行四邊形面積為例

2024 年第十六屆
科技與數學教育國際學術研討會
暨數學教學工作坊論文集

Proceeding of 2024 The Sixteenth International Conference on
Technology and Mathematics Education and Workshop of
Mathematics Teaching

口頭發表

Session/主持人： A/ 王婷瑩教授

B/ 林素微教授

C/ 姚如芬教授

D/ 梁淑坤教授

臺灣 15 歲學生數學自我效能與數學素養關聯探討 以 PISA 2022 為例

李宜蓁¹ 林素微²

¹臺南市立永康區勝利國民小學 yijhen30803@gmail.com

²國立臺南大學教育學系 swlin0214@gm2.nutn.edu.tw

摘要

本研究旨在探討台灣 15 歲學生數學自我效能與數學素養的關聯，研究中以 PISA 2022 學生問卷中數學自我效能量表進行探討，原總樣本數為 5857 人，研究者刪除全無填答的資料，實際使用樣本人數為 5808 人，其中包含男生 2974 人、女生 2834 人。研究運用 MPLUS 軟體進行學生數學自我效能的潛在類別分析，進而在控制分群誤差下，探討學生性別與數學自我效能類別、數學素養之關聯。

研究結果顯示，數學自我效能以分四類為最佳模式，其似類別分別命名為「例行性數學效能」(24.4%)、「高數學自我效能」(44.3%)、「低數學自我效能」(23.8%)、「生活數學效能」(7.5%)，且發現在四組中，以「高數學自我效能」成績最佳，「低數學自我效能」成績最低，符合研究期待；而就性別變項而言，不論是整體男女生間的數學素養或是男女生間在各數學自我效能的數學素養皆未達顯著差異。

關鍵字：臺灣 15 歲學生、性別、數學自我效能、PISA、潛在類別分析

我國學生積極的數學學習行為與數學測驗成就關聯之研討 -以 PISA 2022 臺灣資料為例

紀志聰¹ 施瀛欽² 林素微^{3*}

¹ 國立臺南大學教測驗統計所博士班 chichihsung@gmail.com

² 國立臺南大學測驗統計所博士班 yingchin821@gmail.com

³ 國立臺南大學教育系 swlin0214@gm2.nutn.edu.tw

摘要

本研究目的在探討我國中學生積極的數學學習行為和數學測驗成就之關聯，以 PISA 2022 之台灣區學生資料為主，本次測驗以數學為主要測驗項目，研究者取其中有關積極的數學學習行為共有九道題，刪除遺漏值後取 5748 筆資料。

研究者主要以 SPSS 以及 MPLUS8 做為分析軟體，將學生在積極的數學學習行為量表的答題狀態進行進行潛在類別分析，找出學生合適的分類模式並命名，接著再探討不同的組別與數學測驗成就的關聯為何，並探討性別對於分類是否有調節效果。

研究發現，我國中學生對於積極的數學學習行為的答題組型可分為高度積極組、容易放棄矛盾組、不容易放棄矛盾組、消極組、專心努力但不積極組等五組，人數以「高度積極組」最多。不同性別在積極的數學學習行為上的關聯性，男生相較於女生在「不容易放棄矛盾組」最高。而在數學測驗成就方面以「高度積極組」之成績最高。而加入性別類項調節後，唯有在「專心努力但不積極組」有顯著效果，在此組的男生平均分數比女生平均分數高 35.996 分，其他皆不顯著。

本研究結果顯示臺灣的教育制度下有約 28.34% 的男學生較女學生的平均數學成就分數高 35.996 分，屬於本次分組的「專心努力但不積極組」，本研究建議有興趣的研究者可進一步探討如何提升學生數學學習的積極性。

在人數最多的「高度積極組」(34.39%) 中男生和女生的數學成就分數差異不顯著。

關鍵字：潛在類別分析、積極的數學學習行為、數學測驗成就

學生對數學課室紀律氛圍之感知類型與數學素養的關聯探討-以 PISA 2022 台灣資料為例

郭怡靜¹ 林雅娟² 林素微³

¹ 台南大學教育系測驗統計所博士班 jing@tkps.tn.edu.tw

² 台南大學教育系測驗統計所博士班 chtn0224@boch.gov.tw

³ 台南大學教育學系 swlin0214@gm2.nutn.edu.tw

摘要

本研究目的旨在探討台灣中學生對數學課室紀律氛圍之感知與數學素養表現之關聯，研究資料以 PISA 2022 數學素養學生問卷為主，並以台灣地區學生為研究對象，本研究採用 PISA 2022 學生問卷中「數學課堂紀律氛圍量表」，刪除皆未作答的遺漏值，取 5767 筆資料。主要分析方法採潛在類別分析，以獲得適切的數學課堂紀律氛圍潛在類別模式，並探討不同組型與數學素養關聯性，以及性別在不同數學課室紀律氛圍潛在組型中是否有調節效果。

本研究結果發現，我國中學生對數學課室紀律氛圍的感知類型可分為以下四類組型，分別為課室氛圍融洽組(73.9%)、數位融入分心組(7.2%)、課室氛圍失序組(6.6%)以及數位融入喜好組(12.5%)。而在這四組當中，數位融入分心組的數學素養表現最佳，其次是課室氛圍融洽組、數位融入喜好組，課室氛圍失序組則表現最差。不同性別在各組型間的關聯差異，只有課室氛圍融洽組是女生比率較高，其他三組皆以男生佔比較高，而其中只有課室氛圍失序組性別差異有達顯著。而將性別做為調節變項後，唯有數位融入分心組有達顯著，此組男生平均分數較女生高 35.581 分。

關鍵字：數學課室紀律氛圍、數學素養

學生對數學教師推理導向教學之感知類型與數學素養的關聯探討- 以 PISA 2022 台灣資料為例

黃年岑¹ 涂柏原² 林素微³

¹ 國立臺南大學教育系測統所博士生 jingancorp@gmail.com

² 國立臺南大學教育系 bortwu@mail.nutn.edu.tw

³ 國立臺南大學教育系 swlin0214@mail.nutn.edu.tw

摘要

本研究旨在探討學生對數學教師推理導向教學之感知類型與數學素養關聯的探討。以 PISA 2022 學生問卷中對數學教師推理導向的認知激發量表為工具，有效填答人數為 5758 人。男生 3005 人，女生 2852 人。本研究以 MPLUS 軟體進行學生之感知類型進行潛在類別分析，進而在控制分群誤差下，檢視學生性別、數學素養於潛在類別關聯的探討。研究結果顯示：學生對數學教師推理導向教學之感知類型分為四類：問題解決取向、規則應用取向、高推理取向、低推理取向。進一步檢視學生對數學教師推理導向教學之感知類型與數學素養的關係，結果顯示「問題解決取向」類別的數學素養最高，其次為「規則應用取向」，接著為「高推理取向」，而以「低推理取向」學生素養最低。學生對數學教師推理導向教學之感知類型和性別並沒有顯著關聯。推理能力是數學教育重要的培育目標之一，建議教師可針對數學認知激發與推理導向來制定教學策略，並以正向鼓勵同步提升學習成效，以建立良好的數學素養。

關鍵字：數學素養、推理導向的教學

使用 PISA2022 數學素養評量架構探討高中數學教科書中的問題 特徵-以指對數為例

吳文峯¹ 秦爾聰²

¹ 國立彰化師範大學科學教育研究所 piggymail607@gmail.com

² 國立彰化師範大學科學教育研究所 abechin@cc.ncue.edu.tw.

摘要

數學教育的主要目標在於培養學生的數學素養，而教科書是達成此目標的重要工具之一，透過數學問題解決，掌握數學概念並培養推理能力，甚至應用到現實生活中。本研究從 PISA 數學素養的觀點分析臺灣 108 課綱高中數學六個版本的數學問題，並以指對數單元為例，本研究使用內容分析法分別從建模歷程與情境脈絡的維度下分析，以提供各版本教科書培養數學素養的異同。

主要研究結果顯示：一、在建模歷程中，T1、T6 有較多新脈絡比例（40.97%、43.36%），但情境脈絡的比例較少，表示 T1、T6 的去情境的數學問題比較豐富，而 T1 有較多比例的 MPS 內的其他連結（19.68%），表示 T1 更加不限於指對數的數學方法，常連結過往學習過的數學概念；T2 情境脈絡豐富（23.38%），並且強調數學在現實世界中的詮釋與評鑑（7.53%）；T3 擁有最豐富的建模歷程，從從問題形成到解決及最後的詮釋與評鑑，各個步驟的比例都較高；T4 含有豐富的情境脈絡問題（25.52%）並重視高複雜度（50.92%）且多連結性（15.49%）的數學解題。二、在情境脈絡中，T1（7.10%）、T2（11.62%）、T4（13.42%）、T6（6.72%）為科學情境脈絡佔的比例最高，T3（9.32%）、T5（6.91%）為個人情境脈絡佔的比例最高；T1（0.48%）、T2（0.13%）、T6（0.00%）為職業情境脈絡佔的比例最低，T3（2.49%）、T4（0.74%）、T5（1.50%）為其他情境佔的比例最低。

關鍵字：108 課綱、教科書、建模、指對數、內容分析。

遊戲融入七年級分數四則運算之學習扶助研究

劉宇軒¹、姚如芬²

¹ 國立嘉義大學教育學系數理教育碩士在職專班研究生 jay810422i@gmail.com

² 國立嘉義大學教育學系教授 rfyau@mail.ncyu.edu.tw

摘要

本研究採用個案研究法，研究對象為三位雲林縣某國中的七年級學生，研究目的為：探究個案學生於「遊戲融入七年級分數四則運算之學習扶助研究」的錯誤題型。以《學習扶助基本學習內容》學習目標，自行設計關於七年級分數四則運算的學習內容前測試卷。透過前測瞭解個案學生在七年級分數四則運算單元的錯誤類型、迷思概念，再依照前測的結果，自行設計符合其錯誤類型、迷思概念的數學遊戲，共 5 個遊戲教學活動內容，將其融入扶助教學中，並觀察學生在扶助教學中的學習表現，所有活動結束後，並施以後測，觀察個案學生是否還存有其錯誤類型、迷思概念。經過前測後並訪談的研究發現有幾個較明顯的迷思：一、交換律的部分，包括：(一)分數的通分，找不到公倍數。(二)帶分數擴分時錯誤。二、結合律的部分，包括：(一)整數的倒數，理解錯誤。(二)分數找公因數，約分的困難。(三)未依數學規則，由左到右計算。三、分配率的部分，包括：對分配律不了解，習慣從小括號算。

關鍵字：個案研究、遊戲、扶助教學、分數、四則運算

國小高年級學生在數學解題週期之運用歷程的溝通技能表現分析

郭亭均¹ 謝佳叡²

¹ 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 arthur258a@gmail.com

² 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 paris@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在藉由數學情境問題的解題過程，了解國小高年級學生在數學解題週期之運用 (Employ) 歷程的溝通技能表現。研究採問卷調查方式，樣本採方便取樣，對象為雙北及桃園三個縣市的國小高年級學生，共選取26個班級，349名。研究工具改編制國家教育研究院「素養導向試題研發人才培訓計畫」的題本，其中運用歷程共八題，皆為非選題，學生須寫出計算過程。採開放式建構反應題的評分方式進行學生作答反應編碼，在編碼上依溝通技能中的指引有不同的編碼，每一題的作答反應皆由兩位評分者進行評閱，若不一致，由第三位評分者進行複閱，編碼完成後，採敘述統計方式進行分析。

本研究結果呈現，在運用歷程中，表現最佳的溝通元素是擷取/理解，平均得分率為.86分；表現最差的是統整/解釋，平均得分率為.39分。另外，在運用歷程的試題上，整理出常見的五種缺漏錯誤(缺誤)類型：計算中的基本概念不清、公式上使用錯誤、不懂題意而盲目運用題幹中有的數據進行計算、列式中有缺漏、單純計算錯誤。因此教師可在學習活動中，鼓勵學生將數學解題思考過程透過口語表達或實作評量，與同儕進行交流，培養溝通能力。

關鍵字：21世紀技能、素養評量、數學溝通技能、數學解題週期

臺灣國小生數學學習中的固定心態與焦慮情境探討

丁毓珊¹ 劉昱良² 洪健容³

¹ 國立政治大學教育系 110152501@nccu.edu.tw

² 國立臺灣師範大學課程與教學研究所 81203006E@ntnu.edu.tw

³ 國立政治大學教育系 110152012@nccu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討臺灣高年級小學生在學習數學過程中的固定心態與焦慮之情境，並進一步依據結果，提出可能的成長心態教學策略應用於數學教學中的可能性。本研究主要提出兩個研究問題：(1) 在學習數學的過程中，學生在什麼情況下認為他們的數學能力是固定的，難以提升？(2) 在學習數學的過程中，學生在什麼情況下會感到擔憂或害怕？本研究參與者為臺灣南部地區的 52 名六年級國小生（27 名男生和 25 名女生），採用兩個開放性問題調查學生在數學學習過程的固定心態、焦慮或害怕感受，並使用 Nvivo 12 質性分析軟體，採用主題分析方法進行。研究結果發現：國小生在數學學習中會在八個特定時刻出現固定心態，包含：粗心、挑戰題、表現差、理解有限、缺乏專注、反覆練習、與同儕比較、負面回饋；引發數學焦慮的情境存在共同的情境，包含六個特定時刻：負面回饋、表現差、理解有限、與同儕比較、反覆練習。換言之，在這些情境下，學生不僅展現固定心態，同時也產生負面情感，包含焦慮、害怕和恐懼。根據認知行為理論(Ellis, 1977)，情緒的根源為想法，學生所擁有的數學信念可能引發負面情感，是以，對信念進行直接介入可能是有效的策略。最後，本研究依據研究結果發展出五大成長心態教學策略，或能協助學生克服焦慮和固定心態，供數學教師和教育工作者在教室中應用和參考。

關鍵字：數學心態、數學焦慮、國小高年級學童

How is the Derivative Interpreted in Textbooks for High School Students with Different Mathematical Needs?

Pin-Chen Guo Kai-Lin Yang

Department of Mathematics, National Taiwan Normal University

Abstract

High school calculus has been an important issue in mathematics education, with review papers calling for research to explore how calculus concepts are conceptualized and represented across different disciplines. In Taiwanese general and vocational high school curriculums, three programs including calculus cater to students with different mathematical needs: *Math I* and *Math II* in general high, and *Math C* in vocational high. In response to research calls, this study investigates how these three program textbooks interpret the derivative concept, using the most popular textbooks and an additional version as samples. In particular, we delve into the intrinsic *views* (local rate of change, tangent slope, local linearity, and amplification factor) and extrinsic *contexts* (mathematics or other disciplines) of the derivative concept, aiming to understand how these are presented and arranged in instructional materials.

The findings reveal that Taiwanese textbooks emphasize the tangent slope interpretation prominently, especially in *Math II* textbooks. Moreover, three textbooks use different approaches to define the derivative: *Math I* connects the local rate of change and the tangent slope, *Math II* only uses the tangent slope, and *Math C* introduces it by the local rate of change. The study highlights possible ways to connect the various interpretations of the derivative, which is less discussed in the literature. Based on the findings, it is suggested to consider offering the view of the amplification factor as well as the corresponding integrations with other views in Taiwanese textbooks, which may be helpful for students' understanding of the concept of differential. Also, multiple learning sequences in textbooks for students with different mathematical needs are promising and worth justifying their effects on the learning outcomes of students across various programs.

Keywords: Textbook Analysis, General and Vocational High School, Derivative Concept, Views and Contexts, Connection of Interpretations

國小學童在數學文本的閱讀理解層次及性別表現差異探討

張淨芬¹ 林原宏²

¹ 國立臺中教育大學數學教育系 angeliaer22@gmail.com

² 國立臺中教育大學數學教育系 lyh@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在藉由數學閱讀文本探討國小六年級學童的閱讀理解層次以及男女生表現是否有明顯差異。本研究使用兩份數學閱讀文本，文本內容撰寫自生活中常見數學問題，每份文本包含 4 題選擇題及 4 題開放式問題，題目採用學科先備知識、學科特殊讀寫技能為認知成分，學科先備知識本研究為數學科先備知識為一到五年級所學的數學知識，學科特殊讀寫技能為數學科特殊讀寫技能，例如：圖表、符號等，並採用 PIRLS 四個閱讀理解層次分別為提取訊息、推論訊息、詮釋整合和比較評估，以評估學童在閱讀數學文本時的表現，預試樣本為 77 名六年級學童，其結果顯示數學閱讀文本的內容設計符合十二年國民基本教育課程綱要，Cronbach's Alpha 係數信度為.822，正式施測樣本為 143 名六年級學童，結果顯示認知成分間具相關性以及閱讀理解層次兩兩間也具相關性，直接提取與直接推論的通過率較高，在男女生的閱讀理解層次上在答題表現有些微差異但檢定結果是無顯著差異。

關鍵字：性別差異、閱讀理解層次、數學閱讀文本

國中七年級學生正負數加減的補救教學之研究

曾品恩

國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 a2111n6010@grad.ntue.edu.tw

摘要

本研究採個案研究法，研究對象為研究者任教的新北市某國中七年級補救教學學生，以數學奠基模組「紅黑加減配」為主要架構，改編其教案並融入課堂中，教學題型僅以「正+負、負+正」為主，希望藉由具象化的撲克牌操作活動，能重新建立正負數加減的規則心象。本研究蒐集前測、課中觀察、訪談紀錄、學習單等資料進行分析，研究發現：一、個案在進行「正+負」的記錄時，早已知道加法具有交換律，因此可以很順利地運用此特性進行回合說明。二、個案於補救教學後，對於「正+負」及「負+正」的計算能力有提升，且能透過撲克牌的具象化操作，自行建立計算規則。

關鍵字：補救教學、數學奠基、正負數加減

從整數到分數：偏鄉國小六年級學生的乘法解題表現

賴彥廷¹ 秦爾聰²

¹ 國立彰化師範大學科學教育研究所 leo840509@yahoo.com.tw

² 國立彰化師範大學科學教育研究所 abechin@cc.ncue.edu.tw

摘要

本研究旨在探討偏鄉國小六年級學生的乘法解題表現，觀察六年級學生在四種類型(等組型、倍數型、面積型、笛卡兒積)的整數與分數乘法解題表現。

本研究運用了研究者自編之乘法測驗卷進行量化研究，且使用紙筆測驗來進行資料蒐集，對臺中市三間偏鄉學校共 35 位六年級學生(男生 17 位、女生 18 位)進行施測，並分析他們的解題表現。本研究的發現如下：一、偏鄉學生在乘法運算中，整數部分的答對率較分數部分的答對率高；二、在不同類型的乘法題目中，等組型的答對率最高，接著是倍數型，再來是面積型，最後才是笛卡兒積；三、在不同類型的乘法題目中，整數與分數的答對率相差最多的是面積型，接著是笛卡兒積，再來是倍數型，在等組型的題目中，答對率相差最少。

關鍵字：乘法解題表現、分數、偏鄉學生

臺灣數學教育的美感學習經驗之研究

林孟安¹

¹ 國立臺灣師範大學教育學系 linmengan@gmail.com

摘要

本研究應用加拿大西門菲莎大學 (Simon Fraser University, SFU) 教授 Nathalie Sinclair 的數學美感學習觀點，分析十二年國教課程綱要實施以來的臺灣中小學實徵研究，研究發現學生動機低落不易應用所學進行探究阻礙美感反應，需透過教師應用多元表徵營造情境策略促進學生溝通與探究啟發之，其有感學習所形塑的美感經驗亦為學生帶來成長、欣賞以及個人滿足感。

關鍵字：美學、美感學習、數學教育

Taiwan mathematics curriculum's embedded values and valuing pedagogies: Evolving toward a multidimensional framework through cultural comparison research

(Authors are in the alphabetical order of family names, except for the first one, who will present at the conference.)

Mei-Shiu Chiu¹; Veysel Akçakin²; Najua Syuhada Ahmad Alhassora³; Yi Tsung Chen⁴; Julia Hill⁵; Mohd Rustam Mohd Rameli⁶; Justine Sakurai⁷; Wee Tiong Seah⁸

¹National Chengchi University chium@nccu.edu.tw

²Uşak University veysel.akcakin@usak.edu.tr

³Universiti Teknologi Malaysia najuasyuhada@utm.my

⁴National Chengchi University guoguo Chen0708@gmail.com

⁵University of Melbourne hill.j@unimelb.edu.au

⁶Universiti Teknologi Malaysia mrustam2@utm.my

⁷University of Melbourne j.sakurai@unimelb.edu.au

⁸University of Melbourne wt.seah@unimelb.edu.au

Abstract

This study aims to identify the embedded values and valuing pedagogies in the mathematics national curriculum in Taiwan through international dialogues. The participants were eight scholars from four countries. Each country analysed its own country's national curricula and conducted intensive dialogues for a common structure intending to generate a generalized framework of values and valuing pedagogies (VPs) across cultures. This study reports Taiwan's preliminary outcomes and reflections, with support from the other participants, to address the issue of how international dialogues may influence qualitative study outcomes. The dialogues were recorded and transcribed, which provided trustworthy process data for researcher reflections. The results reveal that in the initial analysis, the Taiwan team found three major themes: the values of mathematics itself (concept and reasoning), mathematics' contributions (resolving problems, culture, and tool use), and mathematics for students (life-long learning, as well as equality, diversity, and inclusion), each with different VPs. After international dialogues, the themes changed to the levels of overall and specific values (with VPs). The specific values (with VPs) are keyword-based, and Taiwan national curricula include the keywords, values of competence, history, and inter-discipline (at the mathematics level) and affect and difference (or equality) (at the student level), each level with insider to outsider scopes.

Keywords: cultural comparison, mathematical values, national curriculum, valuing pedagogy

臺灣 15 歲青少年毅力與數學學習表現之關聯探討：以 PISA 2022 為例

黃明章¹、鍾志輝²、涂柏原³、林素微⁴

¹國立臺南大學教育系測統所博士生 peterhuangmc@gmail.com

²國立臺南大學教育系測統所博士生 l3dcdchung@gmail.com

³國立臺南大學教育系 bortwu@mail.nutn.edu.tw

⁴國立臺南大學教育系 swlin0214@gm2.nutn.edu.tw

摘要

PISA 是 OECD 在二十一世紀頗受矚目的大型國際評量計畫之一，其以素養為號召，評量目的是想要了解 15 歲學生是否具備面對社會挑戰的能力。除了測量學生的素養表現之外，PISA 同時也透過學校、學生等問卷的蒐集探討信念、態度與情意等影響因素，毅力便是其主題之一。本研究的目的即在探討臺灣 15 歲青少年的毅力與數學領域表現的關聯性。

本研究的資料來自臺灣 PISA 2022，內容包含學生的數學領域素養能力以及毅力的作答資訊，旨在探討臺灣 15 歲青少年的毅力類型，並比較其與數學表現的關聯性。主要以潛在類別分析(LCA)探討約 6000 位學生包含十個題目的毅力量表。經分析的結果毅力類型以三類模型為最佳，其中，學生對於十項毅力均有高度同意者，本研究稱之為「努力向上型」，這類學生在本研究樣本中佔 54.29%，顯示台灣有一半以上學生能夠堅持學習，勤奮努力以達成目標。而有部分學生在學習上，並不排斥堅持或放棄的信念或態度。此類型的學生本研究稱之為「隨遇而安型」，在本研究樣本中約佔 34.74%。另外，有少數部分學生自認為容易放棄學習，且認為自己不如其他認識的朋友來得有毅力，本研究稱之為「意志消沉型」，此類型僅有 10.98%。本研究後續將針對此議題進行探討。

關鍵字：毅力、15 歲青少年、PISA 2022、潛在類別分析。

2024 年第十六屆
科技與數學教育國際學術研討會
暨數學教學工作坊論文集

Proceeding of 2024 The Sixteenth International Conference on
Technology and Mathematics Education and Workshop of
Mathematics Teaching

口頭發表

Session/主持人： E/ 李源順教授

F/ 張淑怡教授

G/ 鄭英豪教授

H/ 鄭章華教授

虛擬生活統計數位遊戲式教材之研究

翁頂升¹

¹國立嘉義大學企管系 politeweng@mail.ncyu.edu.tw

摘要

現今企業高度依賴蒐集到的數據進行分析，以分析結果作為現況與未來經營參考，因此統計的實用性受到重視，高教領域也重視統計的教學。許多商管學生在統計學學習上即便掌握了知識，仍需要在實際應用與演練才會熟練。因此，本研究開發一套融合生活情境的統計學學習遊戲，旨在減輕學生對統計公式的假設與不確定性演算的學習負擔，同時培養實際的統計應用能力。為實現這一目標，使用 Unity 軟體編寫程式碼進行設計，並整合運用 Inword AI 工具打造統計學家的虛擬人物，結合能進行類似語音對話的高度互動，提高學生的參與度和樂趣，同時也有助於減輕學習壓力。更重要的是，透過遊戲式，學生能夠親身體驗新數位型態的生活職場、元宇宙技術與 AI 科技的應用，培養數位科技素養，為未來數位與人工智慧時代的職場做好充分準備。研究後分析，近八成五的學生認為遊戲教材能使他們因應不同情況的數學問題，並設想回應解決；有八成以上學生認為此課程有助於生活統計學知識的吸收與理解；還有多數的學生在課程中獲得成就感；多樣生活數學的主題也有助於與同儕間的討論與互動；此外，數位遊戲教材不受時空限制的彈性也令其感到滿意。

關鍵字：統計學，生活數學，遊戲式學習

數學教師如何支持學生的數學素養? PISA 2022 臺灣資料探討

許芳華¹ 林素微²

¹ 台南奇美醫學中心 Hsu Fanghua@gmail.com

² 台南大學教育系 swlin0214@gmail.nutn.edu.tw

摘要

本研究旨探討數學教師如何支持學生的數學素養? PISA 2022 學生問卷中數學教師支持量表進行探討,有效填答人數為 5762 人。運用 MPLUS 軟體進行學生所感知的數學教師潛在類別分析,進而在控制分群誤差下,探討(一)探討臺灣學生所感知的數學教師整體概況;(二)探討 15 歲學生所感知到的數學課室教師支持潛在組型;(三)探討不同數學教師支持類別於 15 歲學生在數學素養差異。研究結果顯示,學生所感知數學教師支持整體概況高頻發生率四題題項可達 70%感知數學老師教支持用心,數學課室教師支持潛在組型以三類為最佳模式,其類別分別命名為「教師高支持組」(75.4%)、「有求乃應組」(13.0%)、「教師低支持組」(11.5%),且發現在三組中,以「有求乃應組」成績最佳,「教師低支持組」成績最低,同理可證,以求乃應組學生在數學素養教為自主學習,顯不依賴型,若有疑問主動尋求老師幫忙解惑。綜合研究結果,遵循中國古代經典《老子》的智慧,「授人以魚不如授人以漁」,強化學生的自主學習能力,並鼓勵教師提供更多解惑支持。

關鍵字:數學素養、教師支持、支持策略

桌遊融入國小數學符號運算活動設計之研究

陳冠均¹ 陳正忠²

¹ 清華大學數理教育研究所 ckc050290@gmail.com

² 清華大學數理教育研究所 jcchen2@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究為研究者製作數學桌上遊戲的設計研究歷程，採用設計研究法，研究目的為藉由設計卡牌遊戲，將數學與桌遊進行結合，透過介紹符號的意義與符號運算所帶來的影響，讓學生使用符號進行推理計算，再經由學生反饋與現場觀察進行遊戲與教學改善。

遊戲實施對象為國小三、四、六年級，共實施三次教學活動，各一節課的時間，並藉由遊戲紀錄單與有獎徵答的形式觀察學生的想法，此研究以設計桌上遊戲與修改過程兩個層面進行探討，並進行反思與建議，提升製作遊戲的專業知能。因此，本研究的研究問題為：

- 一、研究者設計符號運算桌遊的設計歷程為何？
- 二、研究者於設計符號運算桌遊歷程的反思與發現為何？

研究者改編撲克牌遊戲「撿紅點」將次方的概念融入，並使用符號「 \wedge 」代替，本研究發現如下：教師須著重於提供實際運用的方式，讓學生理解符號的操作過程，從研究結果可以發現，符號使用的頻率有顯著提升。根據饒建維(1996)與 Bell(1978)的遊戲架構，我們將組合數少的質數 7 移除，選擇 2~6 作為數字牌，避免次方過大，讓遊戲保持挑戰性，目標數字則以數字牌為基底，每種數字皆控制在 100 以內，讓國小學生能藉由九九乘法進行拆解，並至少含有 5 種組合方式，其中包含了大量使用「 \wedge 」的技巧，讓遊戲保有教育性。

關鍵字：數學桌上遊戲、符號運算、國小

數學自我效能、推理和二十一世紀數學與數學成就的關聯探討： 以 PISA 2022 台灣資料為例

鍾志輝¹ 黃明章² 林素微³ 涂柏原⁴

¹ 台臺南大學教育學系測驗統計所 13dcdchung@gmail.com

² 臺南大學教育學系測驗統計所 peteruangmc@gmail.com

³ 臺南大學教育學系測驗統計所 swlin0214@gm2.nutn.edu.tw

⁴ 臺南大學教育學系測驗統計所 bortwu@mail.nutn.edu.tw

摘要

本研究旨在探討學生對數學自我效能、推理和二十一世紀數學之數學素養與數學成就值的關聯探討。從二十一世紀開始數學素養的教育就越來越重要，而且備受重視。如何從使用工具到進行數學上的測量與應用，從而達到計算結果應用在面對生活中的挑戰。已經是指數學教育素養上一個非常重要的指標。自信心的培養如何幫助學生產生信心與技能更是未來的方向。運用 PISA 2022 台灣的問卷資料，以潛在類別分析的右肘法(表.1)來區分成四類的組別：(1) 信心很強 (2) 沒啥信心 (3) 信心微弱 (4) 有點信心。然後分析比較這四種類別的三種數學成就值：(i) 數學成就值(Plausible Value in Mathematics)；(ii) 解釋、應用和評估數學結果的數學成就值(Plausible Value in Process Subscale of Mathematics - Interpreting, Applying, and Evaluating Mathematical Outcomes)；(iii) 推理的分量數學成就值(Plausible Value in Process Subscale of Mathematics - Reasoning)；的差異，並探討性別上的調節性。研究綜觀教學現場，建議教師可針對數學認知激發成長來制定教學策略，並以正向鼓勵同步提升學習成效，以建立良好的數學素養。

關鍵字：數學自我效能、推理、二十一世紀數學、PISA 2022 台灣

國小數學教學中的問題類型、教師提問和數學言談

徐偉民

國立屏東大學 ben8535@mail.nptu.edu.tw

摘要

數學教學以解題為核心，在教師提問與學生回應中完成解題的任務，因此本研究以教師教學時使用的數學問題類型、教師的提問與師生間的數學言談為焦點，來了解國小數學教學的樣貌。採個案研究法，選擇南部不同地區學校 31 位不同背景的教師為對象，每位教師在不同的主題進行 3 節課的教學錄影，共錄 93 節課。根據教師教學表現的分析，發現在數學問題類型上，教師使用 91% 低認知的問題，82% 的教學焦點在事實記憶和運算熟練；教師的提問大部分聚焦在協助學生理解題意、澄清問題中相關的數學概念，僅 5% 的提問聚焦在解釋、應用、回顧和類推；解題歷程中師生間的數學言談，雖然都包含了數學語言、符號與圖像等，但有 85% 的問題採傳遞模式進行溝通，15% 的問題採建構模式。研究結果顯示台灣在 108 課綱發佈後，教室內數學教學的樣貌和課綱主張之間仍有不小的落差存在。

關鍵字：教師提問、數學教學、數學言談、數學問題

探討國小五年級學生數學素養導向試題之作答表現—以數 與量為例

何欣恩¹ 魏士軒²

¹ 國立臺中教育大學數學教育學系碩士班碩士生 BMA107111@gm.ntcu.edu.tw

² 國立臺中教育大學數學教育學系助理教授 scottiewei@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究以「素養導向試題研發人才培訓計畫（第一期）數學科試題研發成果」為依據，從生活情境取材，以國小數學南一版第九冊中「乘法與除法」及「因數與倍數」單元內容為範圍，同時考量試題需符合國小生的數學能力，進而產出以數學素養為導向的評量試題。本研究以臺北市某國小五年級學生做為研究對象。研究結果發現學生在解題時可能會遭遇到對數學概念或知識不熟悉、計算過程的錯誤、無法理解題意三種類型的困難點。本研究建議施測的學校能夠藉由數學素養試題的施測結果，瞭解學生數學素養表現，以及未來可進一步對不同學習內容進行深入分析，以了解不同年級學生及不同學習內容學生的數學素養表現及作答情形。

關鍵字：108 課綱、數學素養、數學素養導向評量

Discuss the answer performance of mathematical literacy-oriented test questions for fifth-grade elementary school

學生對自主學習的自我效能與數學素養關聯之探討

林雅娟¹ 郭怡靜² 林素微^{3*}

¹ 國立臺南大學教育學系教測驗統計博士班 chtn0224@boch.gov.tw

² 國立臺南大學教育學系測驗統計博士班 jing@tkps.tn.edu.tw

³ 國立臺南大學教育學系 swlin0214@mail.nutn.edu.tw

摘要

自主學習在教育中扮演著重要角色，透過自主學習，我們培養學生的主動性、責任感和學習能力。疫情下，遠距教學效果受限，更凸顯自主學習的重要性。因此，對於學生自主學習的自我效能應值得重視。本研究透過 PISA 2022 學生問卷，運用潛在類別分析，將臺灣 15 歲學生自主學習的自我效能作答反應進行意義化分類，用以探討關於學生自主學習的自我效能與數學素養間的關聯性。研究將潛在類別分析結果命名為「自主學習高效能組」(佔 40.1%)；「被動學習數位依賴組」(佔 11.6%)；「被動學習數位應用組」(佔 27.3%)；「被動學習低效能組」(佔 16.5%)；「傳統自主學習高效能組」(佔 4.5%)五種類型。以「自主學習高效能組」為例，此類學生對於使用數位資源進行學習、自己主動規劃並完成功課、自我激勵及評估學習進度、專注功課無需提醒等自主學習行為感到自信，其餘組型命名方式以此類推。本研究以「自主學習高效能組」為參照組，以男生相對於女生出現在其他組的相對機率而言，男學生在「被動學習低效能組」(1.065)及「傳統自主學習高效能組」(1.148)的機率高於女學生。而女學生在「被動學習數位依賴組」(0.740)及「不容易放棄之矛盾組」(0.940)的機率比男學生高。研究結果顯示，學生性別與自主學習自我效能組型有所關聯。

關鍵字：潛在類別分析、自主學習、自我效能、數學素養

¹林雅娟, 國立臺南大學教育學系測驗統計博士班
電子郵件: chtn0224@boch.gov.tw

²郭怡靜, 國立臺南大學教育學系測驗統計博士班
電子郵件: jing@tkps.tn.edu.tw

³林素微, 國立臺南大學教育學系教授兼主任
電子郵件: swlin0214@mail.nutn.edu.tw

以「格子圖」教具組初探兒童圖形概念與圖形組合策略

黃暉娟¹、吳慧敏²、黃佑家³

¹佛光大學資訊應用學系 youzhen@mail.fgu.edu.tw

²佛光大學心理學系 hmwu@mail.fgu.edu.tw

³國小退休教師 551119@tmail.ilc.edu.tw

摘要

本文主要介紹一款學習幾何的教具「格子圖」及以此教具為基礎所設計的系列活動和桌遊。同時報告其中一個活動(圖形的切割與組合)的活動，學生所展現的組合策略，及在沒有教學介入的情況下，學生透過操作後圖形推理能力的情形，研究對象為中低年級的學生共 18 人。研究結果顯示，學生大都有很好的圖形組合能力，但尚無法透過操作而發展出圖形間接比較的關係推理能力。

關鍵字：幾何、教具、空間推理、圖形組合

替換式數學教學對國中學習障礙學生 學習一元一次不等式之個案研究

陳世文¹ 謝佳叡²

¹國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 taihai26@gmail.com

²國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 paris@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在透過替換式數學教學來探討國中學習障礙學生在學習一元一次不等式的學習成效及學習歷程。研究方法採單一個案研究方法，以新北市某國中兩位八年級學習障礙學生為研究對象，探討學習障礙學生的立即成效、維持成效及學習歷程。本研究將一元一次不等式單元分成八大主題單元，共設計成16堂課程，並依照替換式數學教學的「替換」原則，編製成「替換式數學教學結構學習單」作為研究工具，每一單元的替換式數學教學結構學習單均包含4個垂直替換題型及5個水平替換題型共20題，內容涵蓋數學基本概念、計算題及文字應用題。資料依照基線期、介入期及維持期三階段蒐集，並以視覺分析探究研究對象的學習成效及透過紙本學習單及影像記錄分析學習歷程表現。

研究結果顯示替換式數學教學在一元一次不等式的基本概念以及計算題上有立即之成效。進一步觀察分析，在不等式基本概念中，在處理直觀判讀的題型，兩名個案均大多能直接解讀並透過替換式數學教學的結構的題型安排回頭檢核出正確答案，但在處理層次較高的反向思考時有困難，例如將兩單邊不等式合併成單一不等式，其中一邊的不等式符號需要反向處理。

關鍵字：替換式數學教學、學習障礙、一元一次不等式

應用建構式補救教學提升技術型高中學生數學之學習成效

吳孟潔

臺灣師範大學工業教育學系 60970009h@gapps.ntnu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討建構式補救教學應用於技術型高中學生數學之學習成效，採用文獻分析法與觀察法，驗證建構式教學對於需補救教學的技術型高中學生之學習成效如何，研究對象為彰化市某所技術型高中的學生，培養學生獨立自主學習的能力。

本研究結果發現：(一)學生的學習態度從放棄到肯嘗試書寫數學；內心表現從低落漸漸建立起信心；外在表現為積極面對挑戰。(二)提升學生數學學習成效，應強調算數過程，培養步驟性解題習性、運用多元化教學策略，以及適時策畫同儕間合作學習機會。

關鍵字：建構式教學、補救教學、學習成效

國小高年級學生在數學解題週期之形成歷程的溝通技能表現分析

蔡馥鎂¹ 謝佳叡²

¹國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 mgbusi01@gmail.com

²國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 paris@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究利用問卷調查法，旨在瞭解學生在情境問題的解題溝通技能的表現情形，本研究特別聚焦於形成歷程的解題週期上，並將數學溝通技能分為擷取/檢索、統整/解釋、表徵/表達三個子技能，探討學生在三個數學溝通子技能方面的表現，以及表達上的缺漏錯誤(缺誤)類型。研究工具為自編之「素養內容之溝通技能表現評量問卷」，研究工具問卷結構共有六題小題，試題參考來源主要選用國家教育研究院素養導向試題研發人才培訓計畫兩期之題本進行改編，問卷題型包含封閉式與開放式建構反應題。研究對象為臺北市、新北市及桃園市的國小高年級共26班，合計349名學生。資料蒐集完成後，根據本研究設計之溝通技能評分指引進行學生作答反應編碼，每個作答反應均由兩位評分者評閱，若一致性未達80%，則由第三位評分者複閱。

研究的分析結果發現，國小高年級學生在解題週期之形成歷程的溝通技能表現，在三個溝通子技能的平均值(平均得分率)「擷取/檢索」為 .83、「統整/解釋」為 .60、「表徵/表達」為 .63，整體平均值為.69，可以看出在解題週期之形成歷程中，學生在統整/解釋的溝通技能表現較差；且研究這發現在封閉式題型整體表現優於開放式題型。另外，在形成歷程的溝通缺誤類型之分析中，可以發現在不同溝通子技能下，會有類似的缺誤類型，整體來看可以將錯誤類型整合為：(1)題意理解的因素、(2)擷取訊息的錯誤、(3)數學能力的影響、(4)統整訊息的缺誤、(5)運用表徵的缺誤，教師可參考缺誤類型，來協助學生增進其溝通能力。建議教師多加鼓勵學生在溝通過程中能夠清晰地表達對於數學解題思考過程與提供自己想法的理由。同時，鼓勵學生對他人的想法提出問題或解釋，透過各種不同的討論方式，讓學生的溝通更加明確。

關鍵字：21世紀技能、素養評量、數學溝通技能

國小高年級學生在數學解題週期之詮釋評估歷程的 溝通技能表現分析

郭佳宜¹ 謝佳叡²

¹ 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 hopendless104@gmail.com

² 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 paris@tea.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在透過數學情境問題，來瞭解高年級學生在數學解題週期之詮釋評估歷程的溝通技能表現。研究對象為臺北市、新北市、桃園市的國小高年級學生，選26個班級，共計349名學生。本研究將數學溝通技能分為三個子技能：擷取/理解、統整/解釋與表徵/表達，探討數學建模週期在形成、運用、詮釋評估歷程的學習表現。研究工具為自編素養試題共 題，選自國家教育研究院測驗及評量研究中心改編及選用素養導向試題研究人才培訓計畫中之試題，編製而成「素養內容之溝通技能表現評量問卷」，問卷包含選擇題及開放式題組，內容涵蓋各溝通子技能與數學建模歷程，其中包含溝通技能的詮釋評估歷程題數為11題小題。研究採問卷調查方式，研究分析分為質性與量化研究，根據本研究設計之溝通技能評分規準進行學生作答反應的編碼，在編碼上採溝通技能元素的子技能進行編碼，作答反應共由八位專家學者閱卷，每份試卷皆由其中兩位評閱，若有不一致，則由第三位進行複閱。

研究的分析結果發現：

關鍵字：21 世紀技能、數學溝通技能、數學解題週期、素養評量

臺灣、芬蘭、新加坡與美國國小小數單元之比較研究

余秉誼¹ 楊德清²

¹ 嘉義大學教育學系數理教育碩士班 shandy0316@gmail.com

² 嘉義大學教育學系數理教育碩士班 dcyang@mail.ncyu.edu.tw

摘要

本研究採用內容分析法，探討臺灣 N 版教科書、芬蘭 L 版教科書、新加坡 M 版教科書與美國 E 版教科書之國小數學教科書小數單元在「問題表徵型態」與「問題呈現方式」之差異。研究發現，L 版、M 版與 E 版教科書皆以數學表徵為教學主體，臺灣 N 版教科書則是文字表徵與數學表徵並重；四國家版本的教科書均以非情境問題為主，且皆超過六成以上，臺灣 N 版教科書為其中情境問題比例較多的國家。

關鍵字：小數、教科書、問題表徵型態、問題呈現方式

台灣中學數學教科書幾何計算任務任務之內容分析：以平行與四邊形單元為例

陳奕安¹

¹ 國立清華大學數理教育研究所 ebonest0110@gmail.com

摘要

台灣自施行十二年國民基本教育綱要之後，教科書隨之進行重大變革，而過內對於新課綱教科書的研究較少著墨於幾何方面，又因為幾何計算任務(GCN 任務)為台灣教科書幾何任務之特色。因此，本研究目的旨在探討台灣新課綱中學數學教科書中，GCN 任務之認知複雜度之異同，為達到研究目的，研究者以台灣 K 版、N 版教科書為研究對象，以 GCN 任務為分析單位，採用內容分析法，所採取的分析架構是從圖形複雜度及解題複雜度兩個維度進行編碼。分析表明，兩版本課本及習作提供之所有 GCN 任務平均認知複雜度差異不大，但在例題及練習題方面，K 版練習題的認知複雜度約為例題的 1.8 倍，而 N 版的認知複雜度於例題及練習題無顯著差異。若是從課本及習作的練習題方面來看，兩版本皆是習作的練習題認知複雜度較高，其中又以 K 版差異較大。

關鍵字：認知複雜度、幾何計算任務、內容分析、教科書分析

從Bloom教育目標分類探析芬蘭小學數學教科書：以幾何 教學題為例

張慶安¹ 陳玟樺²

¹國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系charlive123@gmail.com

²國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系chenwenhua@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究旨在探討芬蘭小學一、二年級數學教科書的幾何教材教學題的知識向度呈現情形。採內容分析法，以芬蘭WSOY公司出版之*Laskutaito in English*系列數學教科書1B、2B冊為研究對象，輔以「Bloom認知領域教育目標修訂版」為分析架構，同時參酌芬蘭2004課綱來加以分析。研究結果發現：芬蘭小學數學教科書一、二年級的幾何教學題在知識向度上著重於概念知識，其他類別依序是程序知識、事實知識，而後設認知知識的比率最少。本研究最後提出幾點建議供本土數學教育工作者參考。

關鍵字：芬蘭數學、Bloom認知領域教育目標、數學幾何

2024 年第十六屆
科技與數學教育國際學術研討會
暨數學教學工作坊論文集

Proceeding of 2024 The Sixteenth International Conference on
Technology and Mathematics Education and Workshop of
Mathematics Teaching

口頭發表

Session/主持人： I/ 林勇吉教授

J/ 許慧玉教授

K/ 陳建誠教授

L/ 楊凱琳教授

國小高年級學童複合形體體積之評量編制與探討

陳培如¹

¹臺北教育大學數學教育碩士班 moon8503263@gmail.com

摘要

本研究旨在探討影響國小高年級學生解決複合形體體積問題表現的關鍵因素。由於學校評量難以充分檢核概念理解情況，學生常僅透過硬背公式和常見考試題型學習概念，因此，研究動機在於編制專為複合形體體積單元設計的試題，以深入瞭解學生表現的影響因素。研究使用自編的測驗進行施測，並根據 Duval 的認知活動理論和教科書內容編製試題，經專家效度考驗後，研究者進行預試，並進行量化分析和獨立樣本 T 檢定。據結果顯示，學生在「邊長量大小」方面的表現存在顯著差異，其錯誤類型主要包括計算錯誤和遺漏部分形體的情況。建議未來研究應探討更多變因的影響，並根據試題設計指導教學，以提升學生的學習表現。

關鍵字：體積、複合形體、迷思概念

國小二年級周界概念之行動研究

蔣欣佑¹ 陳建誠²

¹ 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系研究所 bennychiang85@gmail.com

² 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
jiancheng@gmail.ntue.edu.tw

摘要

周界概念的建立在數學教育中相當重要，然而，在許多數學課堂中，學生對數學課程的參與度不高，學習態度也不積極，此外，教學活動通常偏重手部操作。因此，本研究旨在探討在研究者設計的教學活動中，除了操作活動融入外，如何結合情境、體現認知理論以及競賽活動，以促進學生對周界概念的學習成就和學習態度。本研究採用行動研究法，研究對象為國小二年級三個班級的學生。在教學過程中，收集與分析質性和量化資料，並對教學活動進行評估和反思。研究結果顯示，這種教學活動能夠提升學生對周界概念的理解以及情意方面的效果。根據研究結果，本研究提出相關的建議。

關鍵字：周界、操作、體現認知、競賽活動

操作融入五年級不規則物體體積教學之研究

葉季欣

國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系碩士生

陳建誠

國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系教授

摘要

本研究指在探討以操作的方式，融入國小五年級數學容積單元之不規則物體體積的教學研究。透過解決學生在學習該單元內容時可能會產生的疑問，發展教師的教學方案，並記錄實踐歷程的形成與調整。

本研究採用設計研究法，研究對象為研究者所任教之國小五年級學生，依據 POE 教學策略，執行循環教學實踐，設計了一套關於不規則物體是由體積來影響水位升高或溢出的教學方案。研究發現如下：

一、在執行歷程中，遇到的問題及相應的調整

(一) 為使學生測量的結果更為精確，以便於觀察記錄數據並做分析，教師調整現有的材料與工具的選擇。

(二) 為使學生能更有效聚焦在主題問題與實驗設計，教師調整操作活動、方式與敘述內容。

二、設計與執行歷程裡研究者之反思

(一) 要多方嘗試以設想可能的材料搭配方式，並考量教學流程之細節，與提問的引導。

(二) 藉由與資深教師協助討論方案的調整與修正，能促進教師精進教學設計與專業發展。

關鍵詞：POE 教學、容積、設計研究法

數學感教學活動融入 國小三年級同分母分數單元之行動研究：以為什麼為例

周郁芬¹ 李源順²

¹臺北市立大學數據科學與數學教育所在職專班 cuf924@gmail.com

²臺北市立大學數據科學與數學教育系教授 leeys@go.utaipei.edu.tw

摘要

本研究目的旨在探討三年級學童在學習同分母分數單元，經過數學感教學活動後，學童在五個核心內涵中的「為什麼」核心內涵數學能力提升情形。研究者透過兩次的教學行動研究循環，分別在國小三年級上、下兩個學期的同分母分數單元進行數學感教學實踐。上學期的分數單元共六堂課作為第一次的行動研究，加入三個同分母分數操作活動；下學期的分數單元六堂課作為第二次的行動研究，加入兩個同分母分數操作活動。讓學童對於分數基本定義的理解，分數兩個單位的轉換，在語意結構與運算結構上，能回答兩個為什麼的表示方式，訓練學童邏輯推理思考表達的能力。研究對象為國小三年級學童共 17 人，學童在課堂中採異質性分組，讓高成就學童協助組員，並讓低成就學童在同儕的協助下，對分數學習更有感。研究工具包含學生的前後測、期末數學評量、學生晤談、教師教學反思紀錄、課堂錄影資料。

研究結果顯示：

學童在經過數學感教學行動研究活動後，對於分數的基本定義與平分的概念、大小單位的轉換、問為什麼的語意結構和運算結構能力提升。

關鍵字：同分母分數、數學感核心內涵、問為什麼

六年級學童數學感之培養：以圓周率和圓面積問為什麼為例

陳俊田¹ 李源順²

¹臺北市立大學數據科學與數學教育系 eddc987112@gmail.com

²臺北市立大學數據科學與數學教育系 leeys@go.uTaipei.edu.tw

摘要

本研究目的旨在探討六年級學童在學習圓周率和圓面積單元，經過數學感教學活動後，學童在五核心內涵中的「問為什麼」核心內涵數學能力提升情形。研究者對實驗班進行營造數學感教學活動後，實驗班與對照班兩個班級，教學前、後，數學感的核心內涵問為什麼之表現與改變。研究對象為國小六年級學童，實驗班與對照班共 56 人，學童在課堂中異質性分組，高成就學童協助低成就學童，使低成就學童在同儕協助之下，對圓周率和圓面積學習更有感覺。研究工具包含訪談、數學感前後測卷、教學者筆記。

研究結果顯示：

- 一、學童在圓的先備知識表現普遍不理想。
- 二、學童在經過數學感的教學後，對圓周率定義更理解。
- 三、學童在經過數學感的教學後，對圓周率和圓面積概念中，能說出問為什麼圓周率是 3.14、圓的構成要素及圓周率、圓周長和圓面積三者關係。

關鍵字：數學感、問為什麼、圓周率、圓面積

五核心融入數單元之學習表現研究-以二年級乘法單元舉例為例

李珮瑜¹ 李源順²

¹臺北市立大學數據科學與數學教育所在職專班 garfield5220@gmail.com

²臺北市立大學數據科學與數學教育系教授 leeys@go.utaipei.edu.tw

摘要

本研究目的旨在探討數學感五核心內涵中舉例，融入二年級乘法單元教學後，觀察學生數學感的變化情形。研究者透過數學檢測單前、後測之設計，探討學童在乘法單元的學習表現。本研究採質性為主量化為輔的研究設計，針對桃園市新屋區一所非山非市國民小學二年級學生共 24 人進行施測，實驗組 12 人，對照組 12 人，研究者利用數學感五核心檢測單，檢測學生在五核心中舉例的學習表現。

實驗結果顯示：實驗組的學生在根據算式舉例出題目的能力提升了。

關鍵字：二年級、乘法單元、五核心融入數單元

學生在數學創思力導向臆測任務下的創思力表現

顏銘霆¹ 林碧珍²

¹ 國立清華大學 數理教育學研究所 c9850508@gmail.com

² 國立清華大學 數理教育學研究所 linpj@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討學生在數學創思力導向臆測任務下數學創思力表現。數學創思力導向臆測是以發展學生的數學創思力為目標來設計任務並實踐於教學中。本研究主題正符合本次科技與數學教育國際學術研討會徵求的數學教學的創新議題。研究將創思力導向臆測任務融入於學校五年級數學課程中的「比率與百分率」，學習比率與百分率知識，同時培養數學創思力。本研究將依林碧珍(2021)臆測任務五個階段發展學生的數學創思力導向臆測任務。資料蒐集包含：全班 27 位學生的個人猜想、小組猜想單、全班猜想單。採用林碧珍(2020)數學創思力評量架構來分析個人與小組學生在比率與百分率數學創思力的表現，包含：流暢性、變通性、原創性與精緻性四個元素。研究結果發現：(一)原創性是創思力得分關鍵，臆測任務能設計不同類別數據或連結舊經驗提高原創性得分；(二)猜想數是變通性與原創性的重要元素，臆測任務能設計多元數據提高猜想數；(三)高創思力者具備良好的洞察力，能提出深入且獨特的數學猜想；(四)林碧珍(2020)數學創思力評量架構具備有效性且便於診斷。

關鍵字：數學創思力、數學創思力評量架構、數學臆測任務

培養一年級學生變通性思考的數學臆測教學歷程之探討

毛薪茹¹ 林碧珍²

¹ 國立清華大學數理教育研究所 patty5942014@gmail.com

² 國立清華大學數理教育研究所 linpj@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討在創思力導向的數學臆測教學下一年級學生數學變通性思考在教學中的發展歷程，並對教學中可能會出現的問題，提出解決方案。為探究數學臆測教學任務裡的學生的數學變通性表現，本研究以林碧珍教授(2020)的數學臆測任務的數學創思力評量架構為基礎，對一年級學生的數學變通性進行討論。研究結果發現，在培養變通性時，給予充足的造例數據量，並鼓勵學生整理出有規律又易觀察的分類，能增加學生提出多類猜想的機會，而讓學生釐清和分辨猜想類別，也可以培養學生的變通性思考。

關鍵字：數學創思力、數學臆測教學、一年級教師、變通性

收納空間最大化利用的數學建模表現—以國小三年級為例

曾品綺¹ 許慧玉²

¹ 新竹市東區關埔國民小學 pinky40609123@gmail.com

² 國立清華大學數理教育研究所 huiyuhsu@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究探討主題為教室裡個人的收納空間問題，與學生密切相關，需求性高。於是，問題情境設計為如何將空間做最大化的利用，並運用了 Modeling 的研究設計，旨在分析國小三年級學生的建模歷程，學生是如何識別情境脈絡，擷取重要的數學訊息，以及如何看見其中的數學關係，之後怎麼轉化成數學想法。而研究設計的問題情境有四種類型，藉由情境層次的不同，真實記錄學生在建模歷程裡能做的表現與碰到的困難。

關鍵字：收納空間問題、最大化利用空間、數學建模

進行幾何心像旋轉高認知活動分類：腦機介面技術應用

呂昕騏¹ 許慧玉² 丁志堅³

¹清華大學數理教育研究所 lu111198513@gapp.nthu.edu.tw

²清華大學數理教育研究所 huiyuhsu@mx.nthu.edu.tw

³清華大學環境與文化資源學系 ding@mx.nthu.edu.tw

摘要

在教育領域中空間能力一直是很重要的能力之一，但由於其複雜且難以觀察的特性，再加上個體差異的存在，我們往往無法將一位學生的空間能力量化。本研究旨在利用腦電圖與腦機介面(BCI)技術，探討臺灣大學生在不同旋轉角度下心像旋轉的認知負荷，並發展對應的腦機介面技術。透過腦機介面技術本研究分析了臺灣 37 位大學生，並運用了 Pz、P4、P8 和 POz 等關鍵通道以及小波特徵量 20 個和 CNN 卷積層 2 層加上 3 層全連接層的組合，在心像旋轉測驗中達到了約 61% 的良好成果。我們能夠準確地區分學生在心像旋轉中的認知狀態差異，更理解學生在不同旋轉角度下的空間能力。未來，我們將繼續努力，引入不同的特徵提取方式以及不同的機器學習技術，進一步優化我們的模型，以實現更準確辨識不同認知的工具。

關鍵字：空間能力、心像旋轉、腦電圖、腦機介面

心像旋轉和視角轉換的空間認知分類：腦機介面和卷積神經網絡技術應用

邱柔禎¹ 許慧玉² 丁志堅³

¹ 新竹市清華大學數理教育研究所 rouzhen61@gmail.com

² 新竹市清華大學數理教育研究所 huiyus@mx.nthu.edu.tw

³ 新竹市清華大學環境與文化資源學系 ding@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究旨在透過被動腦機介面(Brain-Computer Interface, BCI)技術嘗試區分臺灣大學生與高中生在心像旋轉和視角轉換的認知差異，以提供更多客觀的數據和指標，進一步協助教師診斷學生空間能力。利用卷積神經網絡 CNN 機器學習架構，本研究分析了腦波資料並進行特徵選取和通道選擇，結果顯示多通道分析效果優於單通道，且使用頻譜密度特徵選取 PSD 能更準確地區分不同任務。研究結果顯示，本研究的模型在該任務中達到了高達 0.81 的正確率。本研究提供了一種新的評估學生空間能力的方法，為空間能力教學提供更多可能性。

關鍵字：空間能力、心像旋轉、視角轉換、腦機介面、卷積神經網絡

國小教師在數學教學批判性思考量表初探

黃郁雯¹ 林原宏²

¹ 國立臺中教育大學數學教育系 cyk90158@gmail.com

² 國立臺中教育大學數學教育系 lyh@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在發展教師數學教學批判性思考量表工具，並探討性別、專業背景以及教師身分三個背景變項與批判性思考的關係。本研究主要根據 Facione 和 Facione, (1992) 加州批判性思考意向量表、Sosu(2013)批判性思考意向量表、Ricketts 和 Rudd (2004)青少年批判性思考意向量表以及 Quinn(2020)學生教育者協商批判性思考意向量表為理論基礎，發展國小教師數學教學批判性思考意向量表，依據相關文獻進行資料整理，並形成擬定構念，編擬量表試題包含五題求真堅持、六題開放胸襟、九題反思評估，全量表共二十題試題。量表採用 Likert 五點量尺。本研究以 228 位國小教師預試，進行量表內部一致性與探索性因素分析，並以正式施測 399 位國小教師進行信度與探索性因素分析。研究發現：(一)量表工具信度 Cronbach α 係數求真堅持各量表、開放胸襟各量表及反思評估個量表分別為 .852、.869 與 .962，顯示本量表具有良好的信度；(二)量表工具 Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數 .936，Bartlett 球形檢定 .001 達顯著性，且整份量表符應求真堅持、開放胸襟和反思評估三個構念結構；(三)不同性別教師在數學教學批判性思考的開放胸襟向度具顯著差異；(四)不同專業背景教師在數學教學批判性思考具顯著差異；(五)不同教師身分在數學教學批判性思考無顯著差異。

關鍵字：批判性思考、數學教學批判性思考、批判性思考量表

2024 年第十六屆
科技與數學教育國際學術研討會
暨數學教學工作坊論文集

Proceeding of 2024 The Sixteenth International Conference on
Technology and Mathematics Education and Workshop of
Mathematics Teaching

口頭發表

Session/主持人： M/ 英家銘教授

N/ 楊晉民教授

O/ 謝閩如教授

P/ 魏士軒教授

「容量概念」之 CLIL 雙語數學教學設計

陳欣民¹ 林春煌² 陳嘉皇³

¹國立嘉義大學教育學系數理教育所 chensinmin2003@gmail.com

²國立台北科技大學技職教育研究所 springhuan@gmail.com

³國立台中教育大學數學教育學系 chench1109@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討「容量概念」CLIL 雙語數學教學設計的可行性，並檢視學生之學習成效與學習感知。本研究採用個案研究法，研究結果發現：(一)基於 CLIL 的課程設計讓學生能理解「容量」的概念；(二)學生能聽懂、讀出、說出、寫出與該節數學概念相關的英語語句；(三)雙語數學課程帶給學生正向的感知。

關鍵字：容量、CLIL、雙語數學課程

「數學」教育或數學「教育」？ ——從臺灣之數學哲學和教育哲學取徑初探「數學教育」與「數學教育哲學」

張鴻文¹

¹臺灣師範大學教育學系 vincent.1118.1998@gmail.com

摘要

當前臺灣學界對於「數學教育哲學」之研究較少，且考量此名詞或能以「數學哲學」與「教育哲學」的取徑切入，因而本研究嘗試以「比較教育」的方式對比二種方向進行數學教育哲學討論的相同與相異處。

經本研究探究後，發現數學哲學為本的數學教育哲學較為注重於「實務」與「知識論」；教育哲學為基礎的數學教育哲學較為留意於「理念」與「哲學傳統」。因此，本研究推論：或將能以「教育哲學」為「數學教育哲學」的主要分類架構，且整合「數學哲學觀點」以符應「數學教育哲學」的特殊性。

基於前述研究成果，本研究於文末提出結論與三點研究建議供參。

關鍵字：數學哲學、教育哲學、數學教育哲學

國民小學五年級數學課 CLIL 教學研究—以時間乘法為例

余欣芸¹ 謝閻如²

¹ 國立臺中教育大學教師專業碩士學位學程 yunstar020891@gmail.com

² 國立臺中教育大學數學教育系 khsieh@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究目的為觀察在 CLIL 教學法之下的雙語數學課程，學生的學習成效如何，研究者進行國小五年級數學課程「時間乘法」的單元教案的撰寫，將研究對象分為「實驗組」(1 班 28 人)及「對照組」(3 班共 78 人)，進行 3 節雙語數學課之短期研究。

其中實驗組由研究者執行由研究者設計之 CLIL 雙語數學教學活動，對照組班級則由原班班級導師進行華語數學教學。根據實驗組及對照組前、後測資料之 ANCOVA 分析結果，發現研究者設計的 CLIL 雙語數學教學活動並未對實驗組及對照組學生數學學習成效造成顯著差異；而藉由研究者實際觀察並記錄學生課堂情形進行反思，發現在語言學習上，則可達成在英文課以外的額外語言學習的機會。

關鍵字：時間的乘法、學科內容與語言整合教學模式、雙語數學

國小低成就學生運用虛擬教具學習分數除法計算問題 之研究

吳垣樟¹ 袁媛²

¹臺中教育大學數學教育學系 robert850119robert@gmail.com

²臺中教育大學數學教育系 yuanyuan@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究以立意取樣，選取臺中市四所國小共 31 名六年級低成就學生(學習扶助)為研究對象，並以一對一的教學方式讓學生操作虛擬教具中的兩種圖形表徵(矩形與數線)學習分數除法的計算意義，探討其在分數除法計算題中的解題表現與學習成效，並進一步了解學生對兩種表徵的喜好情形。研究結果發現：一、經過操作虛擬教具的介入教學，學生在分數除以真分數後的結果大小比較、同分母分數除法、異分母分數除法的問題中，表現都有顯著進步；二、在矩形與數線的表徵選擇上，經由卡方檢定，學生較偏好使用矩形表徵去解釋分數除法的結果。

關鍵字：分數除法、低成就學生、虛擬教具、圖形表徵

國小二年級低成就學生應用數位線段圖表徵解比較型加減文字問題之探究

林聖樺¹ 袁媛²

¹ 國立臺中教育大學數學教育系 bma110109@gm.ntcu.edu.tw

² 國立臺中教育大學數學教育系 yuanyuan@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討國小二年級低成就學生在解決比較型加減文字問題時，使用虛擬教具中的線段圖介入教學前後之解題表現及影響。本研究採立意取樣，選取臺中市一所國小二年級的 19 位數學低成就學生，以一對一的教學方式，讓學生實際操作平板電腦中的線段圖表徵，透過觀察線段圖的變化，以協助其瞭解比較型加減文字問題中的數量關係。研究結果發現：一、使用平板電腦呈現虛擬線段圖無法提升低成就學生在比較型加減文字問題的解題表現，雖有學生在後檢測不再使用關鍵字策略，但多數學生仍會使用關鍵字策略解題；二、低學習成就學生對線段圖的想法有以下四點：(1)學生認為問號表示線段的整體、(2)學生會認為已知且較大的數字代表線段的整體、(3)學生會把線段圖當成直式計算、(4)學生認為線段圖是兩數的合成。

關鍵字：低成就學生、比較型加減文字問題、線段表徵、虛擬教具

國中教師幾何教學之教學手勢分析

陳俞閔¹ 許慧玉²

¹國立清華大學數理教育研究所 yuminchen0708@gmail.com

²國立清華大學數理教育研究所 huiyuhsu@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究以「國中教師幾何教學之教學手勢分析」為主題進行教學手勢研究，採質性研究法。研究者根據兩位國中教師錄製之教學影片，歸類許多手勢種類，並分析教師在八年級平行四邊形單元教學中使用之教學手勢，檢視教師在幾何教學中如何使用教學手勢鷹架學生學習。本研究透過教學影片、影片逐字稿、課本等方式蒐集資料並檢視教師在教學中是否給予學生學習機會。本研究教學手勢共分 12 類，教師之教學手勢與圖形間之距離共分 5 種；研究結果發現不同教師於相同範例解題歷程中之教學手勢是有差異的，不同教師在使用教學手勢上與圖形之距離也有所不同；在幾何解題中教師能利用教學手勢讓學生看出圖形的表徵，提供學生視覺化的感受，同時研究者也希望觀察不同教師之教學方式，探討更多教學手勢有利於幾何學習，並使學生能夠鷹架幾何概念，促使學生有更多的學習機會。

關鍵字：幾何教學、教學手勢、視覺化

國中八年級學生幾何文本閱讀理解：以重心為例

劉孟瓚¹ 許慧玉²

¹ 國立清華大學數理教育研究所 mm2658687@gmail.com

² 國立清華大學數理教育研究所 huiyuhsu@mx.nthu.edu.tw

摘要

108 課綱以核心素養為課程主軸，其目的為實現著眼於情境化、脈絡化的學習，追求學習的意義和真正的理解，而 PISA 的國際評比也以閱讀、數學和科學為主軸。本研究運用數學文本閱讀引導學生探索重心概念在各個領域中的應用，並透過學生的回覆來了解八年級學生在不同領域中的概念轉化，如在日常生活的平衡感知、物理世界的物體平衡和數學中的圖形重心。在素養導向的課程結構下，學生將運用他們的閱讀理解來解決現實生活中的問題。透過文本閱讀，學生能否更深入的理解重心概念，並將其轉化為解決問題的能力。

為達研究目的，研究者採問卷調查法，問卷的設計依照台灣普遍教科書的編排序分成生活、科學及數學三個部分，讓學生依序閱讀，並關注學生在轉換概念時可能出現的困難和障礙。透過分析學生的思維模式和學習策略，並提供相應的支持和指導，這有助於教師更好的理解學生的學習需求。

研究結果發現，大都數學生，都能透過閱讀找出一些訊息，但僅有少數能夠把重心概念完整的連結。其中，在科學文本中多數學生會將中線誤認成其他性質的線段。建議教師在重心的教學時，可將教科書的排序調整，並留意學生可能產生認知錯誤的地方，針對性地調整教學方法和教材內容，從而提升學生的學習效果。

關鍵字：八年級、重心、概念轉化、閱讀理解

國中學生根式概念之四階段評量探究

林佳穎¹ 林原宏²

¹ 國立臺中教育大學數學教育系 sanrio301@gmail.com

² 國立臺中教育大學數學教育系 lyh@mail.ntcu.edu.tw

摘要

本研究旨在探討國中二年級學生的根式概念，針對根式運算的主題瞭解學生的迷思概念(misconception)，應用四階段評量(four-tier assessment)設計測驗卷，經過分析之後發現學生的根式學習確實存有迷思概念，此研究將有助於教師在從事根號教學時能修正教學策略及教學方法。本研究根據文獻進行資料整理與試題的編擬，以 100 位國中二年級學生進行預試測驗，用 SPSS 統計軟體分析測驗結果，確認結果達顯著性，再以 259 位學生進行正式施測，進行信度、鑑別度分析與描述性統計分析。本研究結果發現：(一)本測驗試卷結果以 Cronbach's Alpha 係數的信度係數結果為.787，顯示本測驗試卷為信度良好試卷。(二)用 Pearson 積差相關來分析鑑別度，所有試題相關係數皆達顯著水準($<.05$)，表示此試題能區辨學生的答題能力。(三)事實性知識判斷能力方面：研究結果顯示「根式與平方根觀念的混淆」，答對率為.44，顯示學生不理解根式與平方根的差異性；「開根號之後的數值是否會變小」，答對率為.48，學生認為開根號之後數值一定會變小。(四)詮釋性知識的解釋能力方面：第三階段研究結果顯示「有理化的計算」平均得分最低，只有.42 分，對學生而言有理化所需使用到的數學觀念較多；「開根號後數值是否變小」，得分是.54，學生在解釋時習慣用特定數字舉例來當結論，因此學生較無法有提出正確且完整的解釋。整體而言，本研究具有良好的信度與鑑別度，可做為後續有關根式運算概念相關研究。

關鍵字：根式運算、迷思概念、四階段評量

探討數學 EMI 教育之語言遲疑表現

萬依萍¹ 喻璞²

¹ 語音暨心理語言綜合實驗室

語言學研究所/心智、大腦與學習研究中心/華語文教學碩士學位學程
國立政治大學

ipwan@g.nccu.edu.tw

² 語音暨心理語言綜合實驗室

語言學研究所

國立政治大學

111555004@g.nccu.edu.tw

摘要

本研究為先導型作業，擬研究當前台灣國小學生對於 EMI 英語情境下之數學教育中之口語言談分析，本文主要將主題定位在學習者課後對於此項教學之訪談紀錄，口語之遲疑(disfluency)將為聲學模型擷取之特徵。口語遲疑在言談中鮮少為一般主流研究所重視，然而隨著人機介面逐漸興起，英語及其他外語已經有相當廣泛研究之大模型提出多種驗證，口語遲疑中使用之助語例如啊、嗯，或是安靜停頓靜默等在談話內容中，所暗藏之情緒，在無須手勢表情輔助下，已經逐漸受到歐美心理認知學者所重視，本研究將先導研究小學生在訪談中提及 EMI 之數教中所使用之口語遲疑之型態、頻率及特徵，未來期使能與國外先進科學作一番比對。

關鍵字：口語遲疑類別、EMI、數學教育

以 ChatGPT 提升國中生數學論證之行動研究

吳宗修¹ 陳正忠²

¹新竹縣竹北市東興國民中學 saw317yer@gmail.com

²國立清華大學數理教育研究所 jcchen2@mx.nthu.edu.tw

摘要

本研究目的旨在探討 ChatGPT 在數學課堂中，如何輔助學生進行數學解題的思考，並提供學生在論證上的協助。研究在面對高次方複雜的多項式時，學生如何逐步建構出自身論證，並透過 ChatGPT 尋求一些思路。研究者採用行動研究法，以 Toulmin 的六個論證元素作為架構，分析學生經使用 ChatGPT 後，如何調整論證歷程。研究發現：(1) ChatGPT 在複雜代數問題上會產生論據、限定以及反駁(2)經使用 ChatGPT 後，學生的數學論證變得更完整，同時也會增加對 ChatGPT 的反駁(3) ChatGPT 的回饋儘管有不少瑕疵，仍能夠促使學生找到數學答案。由以上結論可推論 ChatGPT 可以促進國中生對於數學論證的學習，增進學生在數學上的想法。

關鍵字：ChatGPT、Toulmin 論證模式、數學論證

操作導向的探究式教學之行動研究： 以五年級平行四邊形面積為例

臧長玲¹ 陳建誠²

¹ 臺北市士林區士東國民小學 blackcat84923@gmail.com

² 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系 jiancheng@mail.ntue.edu.tw

摘要

本研究目的旨在探討應用 Chapman 四階段探究模式，在國小五年級數學課室進行探究教學，對教師教學及學生學習的改變。本研究採行動研究法，以研究者任教學校的課照班 8 位學生當作研究對象，以 N 版本平行四邊形、三角形和梯形的面積這個單元作為教學單元，實施為期兩週兩個循環的行動研究。

研究結果顯示：在設計探究教學時，可以從兩個面向去構思探究問題，使得探究問題更貼近學生，也幫助探究歷程更加順利，包含情境的選擇是否貼近學生以及將學生出現的錯誤類型融入一開始的探究問題，而在實施探究教學的過程中也可以看到學生展現不同的探究歷程。

研究建議將來有想嘗試此研究教學的教師，可以在此探究教學進行前可以讓學生先有切割重組的前置活動，以及讓學生有機會去說明摺疊法如何連結到平行四邊形的面積公式。

關鍵字：平行四邊形面積、探究式教學、Chapman 探究模式、行動研究



辦理單位

國立臺中教育大學數學教育學系
國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系
國立臺中教育大學數學學習領域教學中心
台灣數學教育學會

指導單位

國家科學及技術委員會
國立臺中教育大學

