

發展以教師對話為取向之數學課堂教學 研究分析架構

鄭章華 國立彰化師範大學科學教育研究所助理教授

林佳慧 國立臺中教育大學師資培育暨就業輔導處助理教授

蔡曉楓 國家教育研究院課程及教學研究中心助理研究員

摘 要

課堂教學研究（Lesson Study）被視為有效提昇教師專業知能的模式，在許多國家或地區廣泛推動。《十二年國民基本教育課程綱要總綱》將此一模式列入教師專業發展項目，期能建立學校本位的同儕共學文化。然而，國內教育界對於課堂教學研究多為理念探討，相關實徵研究尚處萌芽階段；再者，學術界對於課堂教學研究促進教師專業成長的機制仍所知有限。基於此，本研究根據社會文化取徑的對話分析理論與 Ball 等人的「教學所需的數學知識」（mathematics knowledge for teaching, MKT）理論，發展「數學課堂教學研究對話分析架構」，並以小學數學教師參與「基準量與比較量」單元為案例，探析其專業發展特徵。研究結果顯示：此一架構具備信、效度，適合探究教師參與課堂教學研究之專業發展特徵。教師在課堂準備與省思階段經歷不同的專業成長經驗，社群對話集中在探究式與學科教學知識。本分析架構期能有助於課堂教學研究的實踐與深化，提昇教師公開授課的品質，以及增進對於教師專業發展的認識。

關鍵詞：課堂教學研究、教師專業發展、教師對話



Developing an Analytical Framework for Investigating Lesson Study: Taking Teacher Talk as an Approach

Chang-Hua Chen

Assistant Professor, Graduate Institute of Science Education, National Changhua University of Education

Chia-Hui Lin

Assistant Professor, Office of Teacher Education and Careers Service, National Taichung University of Education

Hsiao-Feng Tsai

Assistant Research Fellow, Research Center for Curriculum and Instruction, National Academy for Educational Research

Abstract

Lesson Study (LS) has been viewed as a valuable model for teacher professional development and has been widely conducted in many countries and districts. The general curriculum guidelines of 12-year basic education included LS into the teacher professional item to establish a school-based and collaborative culture among Taiwanese teachers. However, the major LS discussions have revolved around theoretical points in Taiwan, and the empirical study of LS has been scant. In addition, educational scholars' comprehension of how LS contributes to teachers' professional growth is limited. Therefore, this study adapted the sociocultural approach for discourse analysis and the framework of mathematics knowledge for teaching proposed by Ball et al. to construct a scheme for LS talk analysis (SLSTA) to analyze mathematics teachers' peer interactions in conducting LS. We took the LS of a fifth graders' mathematics unit conducted by four teachers as a case to exemplify SLSTA and to identify the teachers' professional development. Data analysis suggested that the reliability of SLSTA was satisfactory. The majority of teachers' talk was exploratory and demonstrated pedagogical content knowledge. Although these teachers spent more time on lesson preparations than lesson reflections, the lesson reflections did not benefit the teachers' professional growth less than the lesson preparations. This framework, SLSTA, expects to examine and escalate the LS quality and contribute to understanding teacher professional development.

Keywords: lesson study, teacher professional development, teacher talk



壹、研究背景與動機

「課堂教學研究」¹ (Lesson Study, LS) 在日本行之有年，為結合教師專業發展、教學改革和課程改革的校本研究模式；由同一所學校或學區教師跨校組成專業學習社群，通常針對一個「單元教學」進行有系統、整體而深入的探討（歐用生，2012）。教師本身就是研究者，聚焦改進學校課程與自身教學，以促進學生的學習表現（黃源河、符碧真，2011）。藉由社群成員間的對話或文字紀錄，教師的內隱知識得以具像化，以類比、概念、假設或者模型表徵成為外顯知識，並進一步發展為公共化的學科知識與學科教學知識（鄭志強等人，2019）。

最初日本推行的 LS 以促進教師專業對話、建立共享文化為宗旨，提昇教師的科學與數學教學專業知能（Lewis et al., 2004; Stigler & Hiebert, 1999; Watanabe, 2002）。Lewis 與 Tsuchida (1997) 指出 LS 幫助日本科學教師從強調知識傳授轉向概念理解。Stigler 與 Hiebert (1999) 亦認為日本學生在國際成就評比的優秀表現，獲益於教師從事 LS，呼籲其他國家應向日本取徑教師專業發展的做法。同樣地，「21 世紀數學與科學教學委員會」在《為時未晚》（*Before It's Too Late: A Report to the Nation from the National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century*）報告中（National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century, 2000）建議教師專業成長團體可依 LS 模式運作。

自從 Stigler 與 Hiebert (1999) 發表報告後，美國、英國、新加坡、香港、臺灣等地陸續開展 LS，從不同角度關注教師專業知能之提昇（方志華、丁一顧，2013；張僑平、陳敏，2020）。以近期推動的十二年國民基本教育而言，《十二年國民基本教育課程綱要總綱》（以下簡稱總綱）的實施要點即明載課堂教學研究（教育部，2014，頁 34），期能建立學校本位的同儕共學文化。教育部國民及學前教育署（2016）為落實總綱發布《國民中學與國民小學實施校長及教師公開授課參考原則》，界定公開授課至少包括共同備課、授課／觀課、以及議課。公開授課的理念與實施方式相當程度受到 LS 之影響（王金國，2020）。

國內學者對中小學教師實施 LS 增進教學專業多持肯定立場，然而相關文獻偏向學理論述（參見方志華、丁一顧，2013；林國凍，2009；廖淑戎，2008；簡紅珠，

¹ 國內學者對於 Lesson Study 有不同的中譯，例如：授業研究、課例研究、單元教學研究、課堂教學研究等。本文對照總綱中、英文版（教育部，2014，頁 34；Ministry of Education, 2014, p. 50），全篇採用「課堂教學研究」中譯。

2006），較少觸及實徵研究。再者，學者對於 LS 促進教師專業成長的歷程與機制所知仍相當有限（Lee & Tan, 2020）。近年來，開始有研究者從社群對話切入探討教師專業發展的歷程與成效（參見陳佩英，2017；Dudley, 2013; Lee & Tan, 2020; Warwick et al., 2016），背後的理論基礎為社會文化觀（socio-cultural perspective），視語言使用為「社會思考的模式」（Mercer, 2004, p. 137）。教師學習為社群與個人相互依存的動態過程，語言作為文化的重要工具，促進人們藉由「相互思考」（inter-thinking）（Mercer, 2000）理解彼此的想法與觀點並共創知識，新創知識藉由社群成員口語互動而外顯化（Vrikki et al., 2017）。簡言之，對話分析有助於揭開心智運作的黑盒子，具體觀察與識別教師學習之思維面向。

爰此，本研究為深入探析數學教師在 LS 的學習歷程，建構「數學課堂教學研究對話分析架構」（以下簡稱分析架構），並驗證其信、效度。有鑑於數學教師專業發展特徵包含對話運作與知識發展兩個面向（Dudley, 2013; Warwick et al., 2016），故此分析架構由「數學專業知識」與「對話類型」兩個分架構所組成，前者分架構「數學專業知識」採用 Ball 等人（2008）所提之「教學所需的數學知識」（mathematics knowledge for teaching, MKT）理論，探討教師參與 LS 發展與調整之專業知識；後者「對話類型」則是植基於社會文化觀（Mercer, 2000, 2004），作為識別教師於社群對話、商議與學習的型態。本研究以四位小學數學教師共同參與「基準量與比較量」單元之 LS 為案例，析辨數學教師參與課堂教學研究之專業發展，期能透過此一分析架構，增進吾人對於教師專業成長的認識，有助於提昇 LS 的品質。本研究目的有二：一、建立分析架構的內涵並考驗其信度；二、識別教師參與數學 LS 的專業發展特徵。

貳、文獻探討

本研究為建立數學教師參與 LS 之對話分析架構，研究者將先介紹 LS 的內涵與相關研究，接續說明數學教學知識的分析架構，以及社會文化取徑的對話分析架構。

一、課堂教學研究

課堂教學研究風貌多元，各有不同關注焦點或發展歷程，其實際運作大致可分為「準備」、「實施」和「省思」三大循環階段（歐用生，2012）。一開始在準

備階段，教師們共同討論課堂學習目標，擬訂課堂計畫，涵蓋學習目標、學生的想法與蒐集學習資料的方法等。接者，實施階段由其中一位教師實行課堂計畫，其他教師從旁觀察學生學習，該計畫即成為教師觀課與評估教學的依據。最後在省思階段，則聚焦教師完成課堂觀察的發現，透過會議討論，提供具體回饋建議給授課教師，作為修正課堂計畫之依據，亦可作為其他教師進行同單元／主題授課之參考，進而啟動下一次的 LS 循環。

近年來，學術社群愈來愈肯定 LS 對於教師專業提昇的成效，許多研究顯示 LS 可提昇教師的學科知識與學科教學知識。例如：Lewis 等人（2013）指出 LS 可增進中小學教師的數學知識。Lewis 與 Perry（2017）進行大規模與隨機分派的研究顯示，LS 能有效提昇小學教師和學生的分數知識。Meyer 與 Wilkerson（2011）研究 24 位參與 LS 之中學數學教師，發現其數學教學知識經由社群討論而成長。Lee 與 Tan（2020）從文化歷史活動理論切入分析教師對話，發現 LS 促進教師學習的機制為共同探究課室實務，形塑以證據為本的教學反思。Dudley（2013）則是建構 LS 對話分析架構，探究教師進行觀、議課對話，發現 LS 有助於教師在教學實踐與省思中建構專業知識。Warwick 等人（2016）發現 LS 為教師創造對話空間（dialogic space），藉由社群討論與分析學生表現增益數學教學知識。最後，Vrikki 等人（2017）從分析社群的對話情節（episode），識別出兩種教師專業成長歷程：描述性學習（descriptive learning）與詮釋性學習（interpretive learning）。描述性學習為教師從已知的、既有的素材提出討論並共構知識，而詮釋性學習為教師跨越描述性學習，朝向評估、診斷學生學習以及思考後續教學作為。

雖然教師對話分析顯示 LS 有助於專業知識發展，然而現有的分析架構尚有改進空間。Dudley（2013）以 Shulman（1986）的理論架構分析數學教師的教學知識，研究結果顯示教師對話幾乎圍繞在教學內容知識（pedagogical content knowledge, PCK），換言之，PCK 不足以區辨數學教師參與 LS 之知識發展。而 Warwick 等人（2016）同樣建立對話分析架構與數學教師知識架構，其編碼發展是由下而上、從資料檢視歸納而得，未能進一步根據理論梳理出有系統的結構。因此，有必要建立整全的分析架構以了解教師參與 LS 的專業知識發展。

二、數學教師教學知識的分析架構

教師的教學知識是一種內隱的知識體系（tactic knowledge system）（鄭志強等人，2019；Dudley, 2013），需要透過對話或是文字紀錄外顯化，藉由協作與反思

形成集體智慧。依照 Schön（1984）的分類，教師專業發展可分為「高硬之地」（high hard ground）與「低濕之地」（swampy lowland）。高硬之地的目標與問題明確，可有效運用理論或技術來解決。相對地，低濕之地的問題模糊且複雜，有時甚至涉及價值衝突、理論或是技術，對於這一類問題常使不上力，必須藉助「行動中知識」（knowledge-in-action）。根據 Cochran-Smith 與 Lytle（2001）對於教師知識的分類，行動中知識偏向「教學實踐知識」（knowledge of practice），由教師在學習社群中合作，有系統探討與檢視從教學實踐獲得的知識。其中關鍵組成是教師對於學生知識的認知，它來自於課堂觀察學生的學習表現，影響後續教學行為（Guskey, 2002）。過去針對數學教師的教學知識之討論，多以 Shulman 的 PCK 為基礎，開展出數學教學內容知識（mathematics pedagogical content knowledge, MPCK）（An et al., 2004; Fennema & Franke, 1992）。

不過，教師在課室情境採取之教學行為與教學決策皆包括內容知識與教學內容知識，兩者無法截然劃分（Ball et al., 2008）。因此 Ball 等人更進一步探索教學實踐層面，釐清 Shulman 所謂「內容知識」（content knowledge）與 PCK 的分野，提出了 MKT 的分類架構。MKT 為 MPCK 之優化與深化，由「學科知識」與「學科教學知識」兩大類所組成，並獲得實徵研究支持（Hill et al., 2004）。學科知識可進一步分為：「一般學科知識」（common content knowledge, CCK）、「專門學科知識」（specialized content knowledge, SCK）與「眼界數學知識」（horizon content knowledge, HCK）。而學科教學知識可進一步分為：「內容與學生知識」（knowledge of content and student, KCS）、「內容與教學知識」（knowledge of content and teaching, KCT）以及「內容與課程知識」（knowledge of content and curriculum, KCC）。

MKT 和數學教師教學品質與專業發展有著密切關聯，近年來成為數學教育的關注焦點。研究顯示在 MKT 評量獲得高分的數學教師，教學品質愈好（Charalambous, 2008; Hill et al., 2008）。Hill 與 Chin（2018）發現 MKT 不僅可以預測教師的教學品質，也可以預測學生的數學學習表現。許多研究指出教師藉由教學反思或是參與專業發展活動等，可提昇自身的 MKT。卓益安等人（2015）的個案研究發現教師從觀看案例影片反思教學來同化與調適 SCK 與 HCK。Copur Gencturk（2012）研究指出教師 MKT 的增長能促進數學課堂設計、內容規劃品質以及營造數學課堂氛圍。Sudejamnong 等人（2014）觀察教師在 LS 各個階段，其 MKT 有不同的發展。Wilson 等人（2014）亦指出教師在參與教師專業活動時，能否進行高水平的數學對話、連結教學議題或釐清數學議題討論等，皆與教師 MKT 息息相關，因此在設

計專業發展方案時，應考慮教師的先備 MKT。基於 MKT 對教師教學與專業發展的重要性，本研究根據 MKT 之分析架構，發展對話分析的操作型定義。

三、植基於社會文化取徑的對話分析架構

在教育領域中，對話研究發跡於探討教師課堂口語溝通的教學效果，早期許多學者以語言學的研究方法探討對話形式、參與結構以及教師如何利用不同的對話策略矯正、回饋學生的錯誤行為（Barnes, 1969; Mehan, 1979; Pica, 1987, 1994）。到了 1990 年代中期，訊息處理理論與 Vygotsky 學派當道，研究者轉而討論口語互動的「輸入」（input）與「輸出」（output）之間的關聯性。「輸入」是指外在可見的口語溝通，「輸出」則是指學生內在心智的成長，整個「輸出一輸入」過程與當下的社會文化脈絡有密不可分的關係（Tsui, 2008）。由此，英國學者 Neil Mercer 的社會文化取徑（social cultural approach）就成為顯學。社會文化取徑的對話分析有以下幾項特徵：

- （一）社會文化取徑以 Vygotsky 學派與鷹架理論為後盾，認為語言承載思想並作為活動的中介物，對話是心智發展的重要工具（Vygotsky, 1962, 1978）。
- （二）社會文化取徑的實徵研究著重探討外在的口語互動如何影響個人內在的認知技能以及知識的發展（Mercer & Dawes, 2008; Mercer & Littleton, 2007）。
- （三）社會文化取徑強調師生之間或是學生之間合作共構知識、共創意義以及建立互為主體性（intersubjectivity）（Hennessy et al., 2016; Mercer & Howe, 2012）。

Mercer（2010）指出，他的研究取徑與其他偏重人類學、社會學對話分析不同之處，在於他想了解「對話」和「內在學習歷程」、「內在學習成果的關係」，其研究方法論也不同於其他僅用於描述現狀之對話分析研究，他不排斥用實驗或半實驗的方式驗證不同對話模式對學習的成效。由此觀之，Mercer 的分析架構適合探討在不同的社會、文化情境中，團體對話如何影響個人的心智發展；也適合探討教與學作為社會文化的歷程如何具體展現在師生或同儕之對話（Cazden, 2001; Mercer, 2000）。

Mercer（1995）根據長時間的課室研究，將課室對話分成三類：（一）「累積式對話」（cumulative talk）為說話者在他人談話的基礎上，提出正向且非批判的看法；（二）「爭論式對話」（disputational talk）為說話者不同意他人的看法與自行做決定；（三）「探索式對話」（exploratory talk）為參與者以批判且建設性的

方式討論彼此想法，為學習發生與新知建構提供沃土。上述「探索式對話」被視為是師生對話最理想的模式，Mercer 本人發表的一系列研究之外，也有許多研究者將「探索式對話」用於不同學科領域、不同教育階段對學生產生的鷹架作用（Herrlitz-Biró, Elbers, & Haan, 2013; Murphy, 2015; Patterson, 2018）。

除了課室對話之外，晚近也有學者開始利用 Mercer 的架構探討教師社群對話（Dudley, 2013; Lee & Tan, 2020）。前述研究認為教師對話研究同樣基於社會文化觀，視專業學習為協作與商議（negotiation）的過程，在共享的情境脈絡中建構新知（Lee & Tan, 2020）。Dudley（2013）在 Mercer 的分類上擴充兩個類型：「重組會談」（structuring conversation）與「經營理解」（managing understanding），他發現教師學習絕大部分發生於探索式對話。陳佩英（2017）即運用 Dudley（2013）的五大對話類型探討高中教師網絡學習社群的教學探究言談，了解教師專業成長之專業資本積累與社會文化網絡的發展樣貌。Lee 與 Tan（2020）則是以「探究性」（inquiry）、「探索性」（exploratory）、「連結性」（connected）以及「非連結性」（disconnected）四種類型，作為課堂教學研究的對話分析架構；再者，這些類型在商議程度有強弱之分，也可作為教師專業發展的參考指標。以下綜整 Dudley（2013）以及 Lee 與 Tan（2020）的對話分析架構，如表 1 所示。

表 1
Lesson Study 對話分析架構綜整

Lee 與 Tan（2020）	Dudley（2013）	商議程度
探究性	經營理解	
探索性	探索式	
連結性	累積式	
非連結性	重組會談	
	爭論式	

資料來源：整理自 “Teacher Learning in Lesson Study: What Interaction-Level Discourse Analysis Revealed About How Teachers Utilised Imagination, Tacit Knowledge of Teaching and Fresh Evidence of Pupils Learning, to Develop Practice Knowledge and so Enhance Their Pupils’ Learning,” by P. Dudley, 2013, *Teaching and Teacher Education*, 34, p. 111-112 (<https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006>). Copyright 2013 by Elsevier. “Teacher Learning in Lesson Study: Affordances, Disturbances, Contradictions, and Implications,” by L. H. J. Lee and S. C. Tan, 2020, *Teaching and Teacher Education*, 89, 102986, p. 4 (<https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102986>). Copyright 2020 by Elsevier.

Lee 與 Tan (2020) 的探究性近似於 Dudley 的探索式且兼具經營理解內涵，商議程度最強，亦即教師對於教學實務、信念與知識感到驚奇與疑惑，提出探索、澄清或批判性問題，形成教與學的推論、預測或懷疑。其次，探索性涵蓋累積式與部分探索式，教師雖能批判檢視教學實務，不過在討論上顧及同事情誼而避免認知衝突，提出的問題不如探究性深入。連結性涵蓋部分累積式與重組會談，常由短句組成，商議程度最弱，關注是否完成任務或是說明活動流程，提問旨在了解會議程序、技術或行政細節。最後，非連結性類似 Dudley 的重組會談與爭論式對話，不具備商議性質，僅在維持談話進行，提問關注技術或程序等，而非探查或澄清他人的想法與主張。綜上，教師對話分析架構至少涵括累積式對話、爭論式對話和探索式對話三種類型；其中，探索式對話對於教師專業提昇扮演關鍵角色。

質言之，發生在課堂準備與省思階段的社群對話，有助於提昇專業知識，作為教師專業發展的有力機制 (Dudley & Vrikki, 2020)。反思實踐被視為專業知識發展的關鍵，教師持續在教學實踐與從教學實踐學習 (learn in and from practice) (Warwick et al., 2016)。當教師參與 LS 的對話互動，涵括釐清或挑戰想法、提供資訊或證據、進行教與學推論、提出支持性評論、綜整社群想法以及探索不同的教學可能等，即開啟教師社群的專業對話空間 (參見圖 1)。

圖 1

促進 Lesson Study 教師專業知識發展之對話空間



資料來源：修改自 “Connecting Observations of Student and Teacher Learning: An Examination of Dialogic Processes in Lesson Study Discussions in Mathematics,” by P. Warwick, M. Vrikki, J. D. Vermunt, N. Mercer, and N. Van Halem, 2016, *ZDM—Mathematics Education*, 48(4), p. 558 (<https://doi.org/10.1007/s11858-015-0750-z>). Copyright 2016 by Springer.

教師從分析與探討課堂教學以及個別學生的數學學習情況，調動與引出個人潛藏、默會（tacit）的 MKT，此時啟動描述性學習的歷程。接著，教師運用 MKT 分析學生的學習行為，針對學習現象與問題提出個人的詮釋、評估或診斷，並據以提出後續的教學策略，他／她從社群成員收到對自身外顯化觀點的支持或挑戰，開展詮釋性學習的歷程。社群教師共同思考學習問題與困難背後可能的成因或是解決之道，經由商議達成後續教學策略或是學習協助之社群共識，此一共識即從原有的課堂教學脈絡討論中抽象出來，一般化（generalize）為可遷移、應用至其他課堂情境的教與學觀點，教師的 MKT 也隨之成長，形成未來教學實施的意圖（pedagogical intentions），為教師的後續教學精進奠定基礎。

參、研究方法

一、研究參與者的選擇

根據研究目的，研究者選擇有 LS 經驗的教師社群，經過探詢參與意願之後，挑選一個由兩所北部偏鄉小校教師所組成的高年級跨校共備社群作為研究場域。該社群之所以成立，源自於這兩所學校校長剛到任時，即帶領行政團隊與教師建立低、中、高年級教師社群，進行每月一次固定共備對話。兩校校長甚至在總綱未公布校長與教師每學年須公開授課前，即以身作則進行公開授課，建立社群的發展方向。然而，兩校在共備之後，未必針對共備課程進行觀課與議課。直至新課綱的實施，學校希望能有系統進行觀、備、議課，於是諮詢研究者給予專業社群運作建議。研究者建議兩校以 LS 模式運作專業社群，並由公開授課教師主持 LS 的相關討論，聚焦在學生學習。換言之，研究者只扮演諮詢者角色，並未指導或評論社群教師在 LS 的對話內容。基於研究倫理，研究者徵得學校與社群教師同意之後，始得進入場域蒐集研究資料。

本研究參與研究對象為四位高年級社群教師，分別為：王師、何師、江師和許師（化名），成員的教學經驗與學科專長多元。王師與江師皆為初任的代課老師，王師主修數學教育、江師主修則是體育；何師與許師兩人都為正式教師，何師主修圖書資訊，並於在職進修取得教育學碩士；許師則主修德文。何、許兩人已有 13 年以上的教學年資與豐富的觀、備、議課經驗。

研究者先在教師社群運作 LS 半年後，與教師建立信任關係後開始進到場域蒐集資料。當時 LS 社群的共備單元為「基準量與比較量」，主要由王師與江師進行課堂教學。研究者在取得兩位教師以及學生家長的同意書之後，進班觀課並紀錄教師教學行為與學生學習狀況，觀課資料僅作為理解課堂省思階段教師對話的輔助，不列為本研究之分析標的。

二、課堂教學研究運作

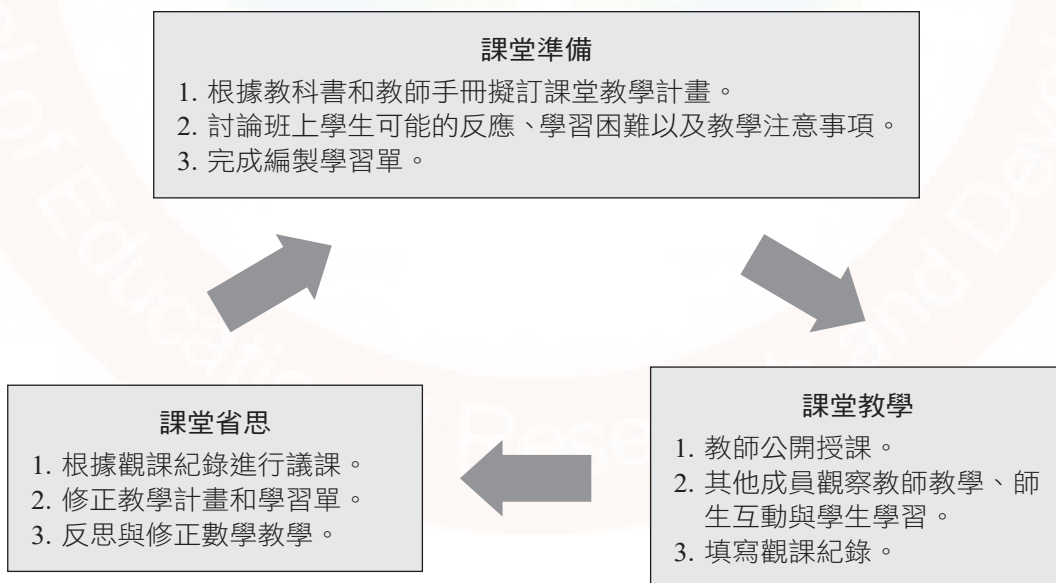
該社群以「課堂準備」、「課堂教學」與「課堂省思」三階段進行 LS，針對前述單元進行兩次的 LS 循環，運作流程參見圖 2。

（一）課堂準備階段

在第一次課堂準備階段，四位教師根據教科書與教師手冊擬訂課堂教學計畫，討論學生在「基準量與比較量」單元中可能發生的迷思概念與學習困難，並且討論課堂教學應注意事項或回應技巧等。社群成員在達成共識之後，共同編製學習單。

圖 2

課堂教學研究運作模式



（二）課堂教學階段

本階段由江師先進行課堂教學，其他三位教師從旁觀察與紀錄課堂教與學之歷程，關注焦點包含教師教學引導、師生互動以及學生解題行為或學生同儕討論內容等。

（三）課堂省思階段

授課結束後，社群教師進入課堂省思階段。成員根據觀課紀錄給予江師教學回饋，並根據班級的學習狀況，討論與修改教學計畫和學習單。此時啟動第二次課堂教學循環，為王師的課堂教學進行共備。王師接著根據修改的教學計畫與學習單授課，社群教師同樣從旁觀察與紀錄課堂教學與學生學習歷程，並於授課結束後當日，根據觀課紀錄給予王師教學回饋，完成第二次 LS 循環歷程。

三、資料蒐集與整理

本研究蒐集 LS 的主要資料，包含教師社群於兩次課堂準備與兩次課堂省思的對話內容。在徵得四位教師同意後，研究者使用錄音筆記錄教師備課與議課的所有對話，全數轉錄成逐字稿，作為編號管理及資料分析，教師對話資料編號管理參見表 2。

表 2
教師對話資料編號管理表

日期	階段	句數	編號
20200511	課堂準備一	947	20200511 共備
20200525	課堂準備二	677	20200525 共備
20200601	課堂省思一	495	20200601 議課
20200605	課堂省思二	133	20200605 議課

四、教師對話分析架構建立

本研究藉由分析教師社群對話探究其參與 LS 的專業發展歷程，了解教師對話類型與專業知識發展。研究者本身具備數學教育與教師專業發展專長，發表過數學教師對話相關研究（參見張景媛等人，2012; Chen et al., 2012），這些經驗有助於

建立分析架構與分析資料的敏銳度。我們綜整相關文獻形成「累積式、爭論式、探索式和非連結式」之四種主類型，並參考 Dudley (2013)、Hennessy 等人 (2016) 以及 Lee 與 Tan (2020) 的對話編碼和內涵，在各個類型內建立編碼，並輔以說明或例子形成初稿。接著，請從事對話分析與教師專業發展的專家學者檢視初稿及提出修改建議。例如：專家指出「探索式對話」與「累積式對話」的最大差異為探索式對話能產生新的想法或觀點，而累積式對話偏重意見附和、添加或同意他人的觀點。研究者先依據專家學者的建議修改新的分析架構表，並試行逐字稿分析。分析流程參考 Marshall 等人 (1995) 以及 Tsai 與 Wilkinson (2018) 的方法，以社群教師每一次發言的句子作為分析單位。接著，研究者從分析獲得的回饋調整編碼項目與內容，在試行分析的過程中，往復來回諮詢專家學者的建議，持續調整分析架構，直到研究者與專家學者達成最終共識為止，形成「教師對話類型與內涵」之分析參照表，詳見表 3。以「累積式對話」為例，表示社群成員僅就他人先前的談話表達正向且非批判性的立場，或是引述與補充他人的說法，缺乏新的觀點，此為累積式談話內容之特色。

表 3
教師對話類型與內涵之分析參照表

對話類型	操作型定義	編碼	說明或例子
累積式	1. 在他人談話的基礎上，提出正向且非批判的看法。	• 同意或表達支持	• 參與者同意或支持他人的看法，例如：對啊、我贊成、這樣做是蠻棒的……。有時候以重述他人的話呈現。
	2. 引述或補充前一位的發言，累積談話內容。	• 換句話說 • 添加 • 表示驚訝或愉悅	• 修飾他人的措辭或是改換說法。 • 對他人發言增添更多的細節或是提問更多的細節。 • 例如：我蠻喜歡這樣的教法。
爭論式	1. 不同意他人的主張以及自行做決定。	• 質疑或否定	• 直接否決對方的話，沒有提出否定的理由。例如：不對，不是這樣的……。
	2. 在堅持自己的主張及反對他人的主張時有短暫的交談。	• 代換看法 • 阻擋 • 開玩笑	• 直接提出其他方法或做法。例如：針對 X，我們可以這樣做。 • 阻止其他人重啟討論過的爭議。 • 以諷刺的方式引起笑聲，緩和或平息緊張。

(續下頁)

表 3
教師對話類型與內涵之分析參照表（續）

對話類型	操作型定義	編碼	說明或例子
探索式	1. 對他人的看法表達批判且建設性的觀點。	• 教學試演	• 預擬講述與提問，或是預想學生可能的回答。
		• 推論、預測或假設	• 對於學習現象的成因提出解釋、猜想或是推測。例如：學生會這樣想，可能是之前學過……。
	2. 透過提出論述或證據，彼此挑戰想法或是給出中肯的意見。	• 提出以證據為本的觀點	• 從相關資料或課室觀察提出看法或論點。例如：從 XXX 回答可以看出，他的困難來自於……。
		• 釐清	• 提問或說明使社群成員想法或觀點更加清楚明確。
		• 建議	• 在腦力激盪或是嘗試摸索提出的臨時性意見。例如：我們也許可以用 XXX 教具……。
		• 挑戰教學想法或實務	• 對於他人的教與學看法或做法提出挑戰。例如：沒錯，不過我們仍需確認學生是否已經懂 XXX，若他們不懂的話……。
		• 辯護想法	• 針對他人的提問或挑戰，提出個人的辯解。例如：是的，我了解你在說什麼，不過我仍認為……。
		• 發展觀點	• 從他人的想法提出進一步的觀點或論點。例如：所以我們不用擔心會發生這種問題，因為……。
		• 綜整或決議	• 彙整成員的看法，提出綜合性的觀點或是做出教學的決定。例如：所以說，這樣評量學生倒不失為可行的方法。
		• 反思	• 後設地評估或省思自身的教學經驗。例如：你的說法蠻有道理的，這樣教可以更……。
非連結式	1. 談話未和前一位的發言相關。	• 提出新話題	• 例如：在開始討論時，對於課堂計畫提出新的想法。
	2. 維持談話進行，無商議或澄清想法。	• 維持或掌控談話進程	• 通常是重新聚焦話題或是加快討論。例如：時間快到了，我們只討論到……；剛才 XXX 說了什麼？
		• 岔開話題	• 例如：你們班上次去校外教學……。

資料來源：彙整與修改自 “Teacher Learning in Lesson Study: What Interaction-Level Discourse Analysis Revealed About How Teachers Utilised Imagination, Tacit Knowledge of Teaching and Fresh Evidence of Pupils Learning, to Develop Practice Knowledge and so Enhance Their Pupils’ Learning,” by P. Dudley, 2013, *Teaching and Teacher Education*, 34, p. 111-112 (<https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006>). Copyright 2013 by Elsevier. “Developing a Coding Scheme for Analysing Classroom Dialogue Across Educational Contexts,” by S. Hennessy, S. Rojas-Drummond, R. Higham, A. M. Márquez, F. Maine, R. M. Rios, R. García-Carrión, O. Torreblanca, and M. J. Barrera, 2016, *Learning, Culture and Social Interaction*, 9, p. 21-27 (<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2015.12.001>) Copyright 2016 by Elsevier. “Teacher Learning in Lesson Study: Affordances, Disturbances, Contradictions, and Implications,” by L. H. J. Lee and S. C. Tan, 2020, *Teaching and Teacher Education*, 89, 102986, p. 4 (<https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102986>). Copyright 2020 by Elsevier.

其次，本研究根據 Ball 等人（2008）的 MKT 架構分析數學教師對話呈現之專業知識，其分析類型及操作型定義，如表 4 所示。以「一般學科知識」為例，這類知識是教師、學生或是受過義務教育者所應習得的數學知識，像是：「三角形內角和為 180 度」、「四則運算的規則是先乘除、後加減」以及「質數是只能被一或是自身整除的自然數」等概念。

表 4
教學所需的數學知識

	類型	操作型定義
學科知識	一般學科知識 (CCK)	師生皆應掌握的數學知識，比如進行四則運算、判斷兩條直線是否平行、知道哪些數是質數等。
	專門學科知識 (SCK)	教師為了教學所須具備遠比教給學生豐富且深刻的數學知識。例如：能調整與修改例題使之更簡單或複雜、能評估某個數學想法的適用性、能回應學生的「為什麼」問題、知道特定數學知識有哪些表徵以及表徵間的關係等。
	眼界數學知識 (HCK)	對於學校數學有更寬廣的眼界與洞察力，能以高觀點看待學校數學，知道所教授的數學知識之向前連結與往後的開展，以及識別不可或缺的知識與技能。
學科教學知識	內容與學生知識 (KCS)	為數學和學生交集的知識，能預測學生可能的想法，提出錯誤的可能成因，以及具備能力分析和解釋學生可能發生的學習狀況等。
	內容與教學知識 (KCT)	為數學和教學交集的知識，知道適合教導特定概念的教學方法或表徵，了解有助於學生理解的內容順序，或能設計數學問題檢驗學生是否理解數學等。
	內容與課程知識 (KCC)	與課程內容相關的知識。比如對國家數學課綱的了解和認識，對課程改革提倡之教學理念和教學方法的掌握等。

資料來源：修改自 “What Mathematical Knowledge Does Teaching Require?,” by M. H. Thames and D. L. Ball, 2010, *Teaching Children Mathematics*, 17(4), p. 223 (<https://doi.org/10.5951/TCM.17.4.0220>). Copyright 2010 by National Council of Teachers of Mathematics. “Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?,” by D. L. Ball, M. H. Thames, and G. Phelps, 2008, *Journal of Teacher Education*, 59(5), p. 399-404 (<https://doi.org/10.1177/0022487108324554>). Copyright 2008 by American Association of Colleges for Teacher Education.

簡言之，研究者藉由文獻探討、試行分析與諮詢專家學者確立教師對話類型的內容效度；同時，運用數學教育界廣被接受且具備內容效度的 MKT 為工具。我們期能藉由此分析架構識別教師參與 LS 脈絡之專業發展特徵。

五、對話逐字稿分析

本研究的對話逐字稿分析由三位具備數學教育、教師專業發展以及課程與教學專長之編碼員根據表 3 與表 4 進行雙重編碼。以表 5 的編碼示例而言，該示例取自第二次 LS 的課堂省思，針對王師教學進行議課。三位編碼員需根據商議程度的高低與操作型定義判斷句話的對話類型，決定該句話的編碼。例如，發言順序 1 的何師對王師說：「反正你這節課的重點就是不斷地要去問他（學生），誰是基準（量），誰是比較（量）？」此對話類型的編碼理由為「何師建議王師該堂課的教學策略」，其編碼歸屬為「建議」；又何師的發言反映數學教學的知識，在 MKT 編碼為「KCT」。接著，王師從何師建議發展自己的觀點，編碼理由為「根據何師的建議，王師進而發展觀點，提出每題數學都要探詢學生基準量與比較量」，其編碼為「發展觀點」，發言則反映數學教學的知識「KCT」。若後續社群成員的發言僅表達自己贊同的立場，並無任何 MKT，則以「無」標示，如許師所述。² 另外，編碼員若對編碼有疑義，則檢視對話的上下文脈絡或是重聽錄音檔，以決定編碼。

表 5
教師對話編碼示例

發言 順序	教師	對話內容	類型 編碼	MKT 編碼	編碼理由
1	何	反正你這節課的重點就是不斷地要去問他（學生），誰是基準（量），誰是比較（量）。	建議	KCT	建議王師該堂課的教學改進策略。
2	王	每一題都要問，誰是基準（量），誰是比較（量）。	發展 觀點	KCT	根據何師的建議，王師進而發展觀點提出每一道題目都要探詢學生基準量與比較量。
3	許	對啊！	同意	N	僅表示同意，未出現 MKT。

資料來源：修改自 “Teacher Learning in Lesson Study: What Interaction-Level Discourse Analysis Revealed About How Teachers Utilised Imagination, Tacit Knowledge of Teaching and Fresh Evidence of Pupils Learning, to Develop Practice Knowledge and so Enhance Their Pupils’ Learning,” by P. Dudley, 2013, *Teaching and Teacher Education*, 34, p. 114 (<https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006>). Copyright 2013 by Elsevier.

² 較完整之教師對話編碼示例，參見附錄 1。

完成編碼後，本研究以 Krippendorff alpha 值（Krippendorff & Craggs, 2016）考驗編碼者間信度，不同於教育界常用的計算編碼者百分比同意值（percentage agreement reliability）（參見 Dudley, 2013）或 Cohen's kappa（參見 Hennessy et al., 2016; Vrikki et al., 2017）。理由是百分比同意值無法區辨來自編碼者、資料本身或是隨機發生的偏誤，常有高估信度的問題；此外，百分比同意值僅適用於兩位編碼者，針對三人以上的信度公式在統計方面受到不少批評（Krippendorff, 2013）。Cohen's kappa 同樣僅適用兩位編碼者，當兩位編碼者在編碼不一致的次數總和相同，而在列、欄之邊界和（marginal sums）的分布差異過大時，Cohen's kappa 將出現不同的數值（此時計算百分比同意值獲得的信度數值仍維持不變）（Krippendorff, 2013）。以 Krippendorff alpha 作為檢驗信度的依據，可計算三人以上的編碼者信度並避免前述問題。

在求得 Krippendorff alpha 值之後，研究者整合表 2 與表 3 形成列聯表，作為後續的資料處理，把每一句對話按其特徵編碼歸入教師對話類型與 MKT 之交叉細格中並進行計數。完成計數之後，我們運用描述性統計檢驗教師對話類型與 MKT 之間的關聯，以了解課堂教學研究之特徵。

肆、研究發現

以下先說明分析架構內涵及信度考驗；其次，闡述教師參與課堂教學研究之專業發展特徵，並以課堂準備及課堂省思兩個階段進一步說明研究發現。

一、分析架構的內涵與信度考驗

本研究以教師對話類型與 MKT 形成二維分析架構，探究數學教師參與課堂教學研究的專業發展特徵。其中，教師對話類型由累積式、爭論式、探索式以及非連結式所構成，MKT 則是由「學科知識」與「學科教學知識」兩大類所組成。研究者以教師參與「基準量與比較量」的單元課堂教學研究為例，呈現分析架構的使用與結果。我們總共分析 2,252 個句子，其中課堂準備出現 1,624 句子，課堂省思為 628 句，意味著本單元的課堂教學研究有較大比重擺在教師共備。分析的結果顯示整體架構的 Krippendorff alpha 值為 .80，具有良好的信度。對話類型的 Krippendorff alpha 值為 .70，為可接受的程度（DeVellis, 2012; Krippendorff, 2013），MKT 的 Krippendorff alpha 值為 .88，同樣具有良好的信度。

二、教師參與課堂教學研究之專業發展特徵

為了解教師參與課堂教學研究的專業發展特徵，研究者先扣除不含 MKT 的句子，針對剩下的 1,746 句進行關聯分析，表 6 呈現教師參與該單元 LS 之對話類型與 MKT 的整體關聯（以百分比呈現）。從此表可看出教師運用探索式對話的比例最高（61.57%），超過六成；其次是累積式對話（36.66%），略超過三成。非連結式與爭論式對話的比例最低，合計未達 2%，顯示這兩種類型在本單元之 LS 扮演著無足輕重的角色。

表 6
對話類型與 MKT 之列聯表

	CCK	SCK	HCK	KCS	KCT	KCC	小計
累積式	13.00	0.06	0.46	5.50	10.09	7.45	36.66
爭論式	0.40	0	0	0.11	0.17	0.06	0.74
探索式	9.85	0.06	0.52	19.47	20.45	11.23	61.57
非連結式	0.23	0	0	0.06	0.17	0.57	1.03
小計	23.48	0.11	0.97	25.14	30.99	19.30	100.00

註：由於採四捨五入，邊界值不一定等於各細格的總和。

與此同時，教師對話集中於學科教學知識，KCS、KCT、KCC 三者比例總計約占四分之三，又，KCT 比例將近三分之一，顯示教師為協助學生理解數學單元內容順序，探討特定概念的教學方法或課程設計，成為該單元課堂教學研究的首要焦點；其次是 KCS，比例約占了四分之一，說明教師關注學生學習數學的想法或迷思概念等。

再者，從表 6 可發現教師於累積式對話與探索式對話運用 MKT 的特徵各不相同，學科知識與學科教學知識之比例亦有所差異。從累積式對話一欄可知 CCK 的比例最高，亦即師生皆能掌握的數學知識，其次是 KCT，再來是 KCC。另一方面，教師在探索式對話中更關注學科教學知識，KCS、KCT、KCC 總計占 83.07%，參見表 7。值得注意的是，在探索式對話中，KCT 與 KCS 的比例整體較接近，顯示教師除了關注如何教，也關注學生的數學學習。

表 7
探索式對話與 MKT 之列聯表

	CCK	SCK	HCK	KCS	KCT	KCC	小計
教學試演	0.28	0	0	0.37	1.67	0.09	2.52
推論、預測或假設	0.09	0	0	14.05	0.47	0.56	15.16
提出以證據為本的觀點	0.93	0	0.19	5.12	2.98	2.60	11.81
釐清	7.16	0	0	5.30	8.84	8.47	29.77
建議	1.67	0	0.09	1.86	13.86	3.53	21.02
挑戰教學想法或實務	0.28	0	0	0.56	0.19	0.28	1.30
辯護想法	0.19	0	0	0.47	0.19	0.19	1.02
發展觀點	3.53	0.09	0.47	3.53	2.23	1.58	11.44
綜整或決議	1.86	0	0.09	0.37	1.67	0.93	4.93
反思	0	0	0	0	1.12	0	1.12
小計	16.00	0.09	0.84	31.63	33.21	18.23	100.00

註：由於採四捨五入，邊界值不一定等於各細格的總和。

細究對話類型出現的比例，以「釐清」和「建議」最高，分別為 29.77% 與 21.02%，總計約占一半，說明教師關注釐清社群教師發言背後的想法，或是澄清自己的觀點，涵蓋教學實施、課程設計與數學內容等面向，以及社群成員能針對教學過程提供個人專業的建議。另一方面，挑戰教學想法或實務（1.30%）、反思（1.12%）與辯護想法（1.02%）則出現較低比例，顯示教師很少質疑同儕的教學觀點與做法，甚至為自己的觀點進行辯護或是反思自身的教學行為。就單一細格（cell）的比例而言，教師運用 KCS 探討學生可能遭遇到的學習困難、學生在該單元特定任務的學習表現或是學習現象背後可能的成因，占有最高的比例（14.05%），其次為教師運用 KCT 針對教學方法與設計提供同儕建議（13.86%）。以下，本研究進一步探討教師在課堂準備與省思階段的對話行為，識別兩者的異同處。

三、教師在課堂準備階段之專業發展特徵

教師在課堂準備階段，探索式對話雖略下降至接近六成，不過仍占最高的比例，而累積式對話略為上升至近四成，參見表 8。

表 8
對話類型與 MKT 在課堂準備階段之列聯表

	CCK	SCK	HCK	KCS	KCT	KCC	小計
累積式	16.01	0.08	0.54	4.97	9.48	8.00	39.08
爭論式	0.54	0	0	0.16	0.23	0.08	1.01
探索式	12.04	0	0.62	16.23	18.03	11.73	58.74
非連結式	0.23	0	0	0.08	0.08	0.78	1.17
小計	23.83	0.08	1.17	21.52	27.82	20.59	100.00

註：由於採四捨五入，邊界值不一定等於各細格的總和。

表 8 顯示教師關注學科教學知識，KCS、KCT 與 KCC 三者的比例相近，分別為 21.52%、27.82% 以及 20.59%。顯示教師共備時，除了聚焦怎麼教，同時關注學生學習和課程設計。

此階段，教師社群出現在累積式與探索式對話的 MKT 特徵有所不同，學科知識與學科教學知識比例有所差異。觀察累積式對話一欄可看出 CCK 比例最高、其次為 KCT、再來是 KCC，而學科知識與學科教學知識的比例更為接近。另一方面，深入分析探索式對話與 MKT 在課堂準備階段的關聯，可觀察到相當高比例的學科教學知識（83.07%），其中 KCT 與 KCS 分占 33.21% 與 31.63%，參見表 9。相較於表 8，KCT 與 KCS 兩者的比例較為相近。

從表 9 可發現對話類型集中於釐清（32.54%）和建議（20.63%），總和超過一半。挑戰教學想法或實務（1.59%）、辯護想法（1.32%）與反思（0.13%）分占最低比例。就單一細格而言，教師運用 KCS 來推論、預測或假設學生學習行為（12.83%），以及運用 KCT 針對教學方法與設計提出建議（12.43%），同樣分占比例的前二位。

表 9
探索式對話與 MKT 在課堂準備階段之列聯表

	CCK	SCK	HCK	KCS	KCT	KCC	小計
教學試演	0.40	0	0	0.53	2.38	0.13	3.44
推論、預測或假設	0.13	0	0	12.83	0.40	0.79	14.15
提出以證據為本的觀點	0.79	0	0.26	2.38	2.12	3.04	8.60
釐清	8.99	0	0	5.42	8.99	9.13	32.54
建議	2.38	0	0	1.59	12.43	4.23	20.63
挑戰教學想法或實務	0.40	0	0	0.66	0.26	0.26	1.59
辯護想法	0.26	0	0	0.66	0.26	0.13	1.32
發展觀點	4.63	0	0.66	3.44	2.25	1.32	12.30
綜整或決議	2.51	0	0.13	0.26	1.46	0.93	5.29
反思	0	0	0	0	0.13	0	0.13
小計	16.00	0.09	0.84	31.63	33.21	18.23	100.00

註：由於採四捨五入，邊界值不一定等於各細格的總和。

參見表 10 逐字稿摘錄，可一窺課堂準備階段的專業學習特徵。教師們討論數學課本上的題目是否適合放入學習單中，江師建議檢視其中一道比較兩棟建築物高度的例題，王師認為例題的情境不適合學生，教師們因此探討置換成何種情境比較符合學生的生活經驗。

表 10
課堂準備階段教師對話摘錄

發言 順序	教師	對話內容	類型 編碼	MKT 編碼
629	王	其實我覺得這個題目不好，不知道。我覺得建築物……。	發展觀點	KCT
630	許	太抽象了。	添加	KCT
631	王	對，如果是……。	同意	N

(續下頁)

表 10

課堂準備階段教師對話摘錄（續）

發言 順序	教師	對話內容	類型 編碼	MKT 編碼
632	何	它原本是這一題的，然後變成 20、80 就好，使用公斤。	建議	KCT
633	江	身高。	建議	KCT
634	何	這一題，這一題，就 20、80 就好了，20 公斤，然後一個 80 公斤。	建議	KCT
635	王	還是你要用錢？我覺得他們對錢比較有感覺。	建議	KCT
636	江	100 塊、50 塊。	添加	KCT
637	許	或者是身高，身高也是。	建議	KCT
638	何	體重也，對呀，體重也還好。	建議	KCT
639	何	身高、體重或錢。	綜整	KCT
640	何	現在是只要處理到整數倍，還是也要進到非整數倍？	釐清	KCT
641	許	沒，我覺得這一階段，我們這一題（整數倍）就夠了。	發展觀點	KCC

註：摘錄自「20200511 共備」資料。

王師指出兩棟建築物的高度不適合作為基準量與比較量的問題情境，許師補充說明這個題目本身比較抽象，王師同意她的看法。何師建議保留題幹，不過把情境改為體重，以公斤為單位，使用數字 20 與 80。在何師表達想法時，江師建議可用身高為情境。王師則是認為錢對學生而言比較有感覺，江師進一步補充可使用 100 塊、50 塊。三人持續拋出想法進行腦力激盪。不過，由於何師提出的問題情境為後項是前項的整數倍問題，而江師提出的問題情境卻是後項為前項的分數倍問題，因此何師詢問社群成員想釐清這一題是否要處理分數倍問題，許師回應現階段只要處理比較量是基準量的整數倍問題即可。簡言之，教師大多運用 KCT 探索可能的教學策略並提出建議（順序 629、632-635、637-640），而累積式僅以短句型式夾雜出現表示同意或添加意見（順序 630、631、636）。

從以上的對話可以看出，教師在共同備課時，歷經描述性學習（Vrikki et al., 2017）。社群成員從個人專業知能提取與運用 KCT 進行討論，共同為合適的題目情境與授課內容尋求社群共識。換言之，設計合適的數學題目與教好數學為教師參與課堂準備階段的關注焦點。

四、教師在課堂省思階段之專業發展特徵

教師在課堂省思階段同樣以探索式對話為主，不過比例上升至接近七成，累積式對話下降至三成，無出現爭論式對話，非連結式對話的比例也是最低，參見表 11。顯示教師在此階段有不同於課堂準備的專業成長經驗。

表 11

對話類型與 MKT 在課堂省思階段之列聯表

	CCK	SCK	HCK	KCS	KCT	KCC	小計
累積式	4.58	0	0.22	6.97	12.20	5.88	29.85
爭論式	0	0	0	0	0	0	0
探索式	3.70	0.22	0.22	28.32	27.23	9.80	69.50
非連結式	0.22	0	0	0	0.44	0	0.65
小計	8.50	0.22	0.44	35.29	39.87	15.69	100.00

註：由於採四捨五入，邊界值不一定等於各細格的總和。

相較於前一階段，MKT 比例更往學科教學知識傾斜，總計高達九成。KCT 與 KCS 的比例皆高於課堂準備階段 10 個百分點，兩者的比例總和超過四分之三，顯示教師進行課堂省思時更加專注於探討課堂的教與學。

進一步探索對話類型與 MKT 的關聯，可發現課堂省思階段的累積式與探索式對話皆出現和前一階段相當不同的特徵。教師在累積式對話最常運用 KCT，比例遠高於其他的 MKT，意味教師在累積式對話相當關注數學教學。另一方面，分析探索式對話與 MKT 的關聯，可發現 KCS 與 KCT 所占比例和課堂準備階段相當不同，參見表 12。KCS 的比例為 40.75%，超過 KCT 的 39.18%。顯示教師雖然仍關注教學，但是更加關注學生的數學學習。再者，教師對話行為的分布不若課堂準備階段集中於釐清和建議，而是較為平均分布於釐清（23.20%）、建議（21.94%）、提出以證據為本的觀點（19.44%）以及推論、預測或假設（17.55%）。另一方面，挑戰教學想法或實務（0.63%）、辯護想法（0.31%）與教學試演（0%）出現的比例最低。此階段，教師比較會反思自身的教學行為，比例高出課堂準備階段不少。

表 12
探索式對話與 MKT 在課堂省思階段之列聯表

	CCK	SCK	HCK	KCS	KCT	KCC	小計
教學試演	0	0	0	0	0	0	0
推論、預測或假設	0	0	0	16.93	0.63	0	17.55
提出以證據為本的觀點	1.25	0	0	11.60	5.02	1.57	19.44
釐清	2.82	0	0	5.02	8.46	6.90	23.20
建議	0	0	0.31	2.51	17.24	1.88	21.94
挑戰教學想法或實務	0	0	0	0.31	0	0.31	0.63
辯護想法	0	0	0	0	0	0.31	0.31
發展觀點	0.94	0.31	0	3.76	2.19	2.19	9.40
綜整或決議	0.31	0	0	0.63	2.19	0.94	4.08
反思	0	0	0	0	3.45	0	3.45
小計	5.33	0.31	0.31	40.75	39.18	14.11	100.00

註：由於採四捨五入，邊界值不一定等於各細格的總和。

就單一細格而言，教師運用 KCT 提供同儕教學建議（17.24%）以及運用 KCS 推論、預測或假設學生學習現象背後成因（16.93%）的比例上升，同樣占最高比例。不過，相較於課堂準備階段，教師在討論學生學習與教師教學時，更傾向基於蒐集到的學習證據提出看法。

參見表 13 逐字稿摘錄，可一窺課堂省思階段的專業學習特徵。社群教師在觀察江師一堂課的教學之後，緊接著進行課堂省思，三位教師皆針對觀察到的課堂現象給予江師回饋。其中，許師觀察到江師在教導學生使用線段圖解決問題時，著重在比較量、未強調基準量，她從學生解題發生的困難給予江師回饋。

表 13
課堂省思階段教師對話摘錄

發言 順序	教師	對話內容	類型 編碼	MKT 編碼
50	許	拿出積木大部分的學生都會拿，然後在畫線段圖的時候，可能那個部分就感覺好像有一些（學生）就會有問題。	推論、預測或假設	KCS
51	許	像我看到的是剛剛老師講的沛涵（化名），她就只有畫出來比較量的圖。	提出以證據為本的觀點	KCS
52	江	比較量。	同意或表達支持	CCK
53	許	對，她就沒有畫基準量。	添加	KCS
54	江	對啊，我沒有特別強調你要把基準量畫出來，對。	添加	KCT
55	許	像她就是所有題目大概只畫比較量，對，然後變成她在後面在答這個的時候。	推論、預測或假設	KCS
56	江	她就卡住了，對。	添加	KCS
57	許	對，她就卡住了，第二題就卡住了。	提出以證據為本的觀點	KCS
58	許	第二題它就是小蝶的體重是妹妹的幾倍嘛，就是她算出來是 1.2，我不知為什麼她算出來是 1.2，就是 $36 \div 18$ 就等於 2，然後我不知道她為什麼又 2×0.6 等於 1.2 倍，我不知道她為什麼自己去這樣計算。	添加	KCS
59	許	後來老師有去統整說誰要除以誰等於幾倍嘛，這個部分她比較好一點，可是像後面這兩題她也是空白著，這個是只看到的一部分。	提出以證據為本的觀點	KCS
60	江	好。	同意	N

註：摘錄自「2020601 議課」資料。

江師請學生具體操作積木來解決基準量與比較量的問題，然後進到使用圖形表徵解題。許師觀察到大多數學生有能力操作具體物解決問題，然而有些學生在使用比較抽象的圖形表徵解題時似乎發生困難。她舉學生沛涵的解題行為為例，指出該生雖能使用具體物操作基準量與比較量，但進到線段圖只有畫出比較量。在江師重述她的話表達同意後，許師補充該生無法畫出基準量，而江師僅回應他不特別要求學生須根據問題條件畫出基準量。許師指出雖然沛涵在解題時能畫出比較量的線

段圖，然由於缺乏基準量的線段圖做參照，導致她在後面的解題發生困難，並提出她對於沛涵解題行為的描述作為佐證。簡言之，教師在探索式對話運用 KCS 研討數學學習（順序 50、51、55、57、59），針對觀察到之學習現象提出假設，並提出證據作為論據，此為 LS 促進教師專業學習的重要機制（Lee & Tan, 2020）。累積式緊接出現在後（順序 52-54、56、58、60），以不同的 MKT 添加細節或表達支持。

從以上的對話可以看出，社群教師在課堂省思階段歷經詮釋性學習（Vrikki et al., 2017）。成員基於觀察所得或蒐集到之學習證據，運用 KCS 評估與詮釋學生的數學學習，進而給予授課教師教學回饋，並適時補充細節和授課教師商議教學行為的合理性。簡言之，教師在課堂省思階段的對話常圍繞著學生的數學學習而展開，社群教師傾向以證據為本提供同儕教學改進的建言。

伍、研究討論

一、分析架構具備信、效度，適合探究教師參與課堂教學研究之專業發展特徵

本研究發展分析架構探究數學教師參與課堂教學研究的歷程，可有效識別其專業學習特徵。許多研究顯示對話分析不失為探究教師專業發展之有力工具（陳佩英，2017；Chen et al., 2012; Dudley, 2013; Dudley & Vrikki, 2020; Lee & Tan, 2020; Warwick et al., 2016）。本研究綜整教師專業發展相關文獻建立對話類型表，並整合廣被數學教育界使用之 MKT 架構，從多種向度探討教師參與 LS 之專業發展特徵。分析架構經諮詢專家學者與修正，最後通過內容效度之檢視。相較於 Dudley（2013）以 PCK 理論分析教師對話有區辨性不足的問題以及 Warwick 等人（2016）未能根據理論有系統探討教師對話，研究者使用 MKT 理論可有效識別數學教師參與課堂教學研究所發展之專業知識。此外，本研究在考驗分析架構的信度時，不同於以往內容分析常使用之計算編碼者同意值或是求出 Cohen's kappa 值。由於兩者在方法學上有其缺陷和限制，我們改採求出 Krippendorff alpha 值嚴謹檢視其信度。信度考驗顯示整體分析架構與 MKT 具有良好的信度，而對話類型具備可接受的信度。由於信度是良好效度的先備條件（郭生玉，2004），前述嚴謹的信度考驗對於分析架構的效度，提供不同向度之佐證。

值得注意的是，根據 Hennessy 等人（2016）在英國與墨西哥的跨國研究發現，對話類型的信度係數可能隨著研究執行場域的不同而有所變動。他們發展之「教育對話分析基模」（Scheme for Educational Dialogue Analysis），在分析英國教師對話時，子架構的 Cohn's kappa 係數介於 0.54 到 0.87 之間；而分析墨西哥教師對話時，子架構的 Cohn's kappa 係數則是介於 0.76 到 0.84 之間。因此，若使用本研究的分析架構探討不同文化或課室情境下的課堂教學研究，可能得重新考驗其信度。

二、教師進行課堂教學研究大多採「探索式對話」與「學科教學知識」之類型，不同階段各有不同的專業發展特徵

對話分析結果顯示教師在課堂準備與省思階段，絕大多數採用探索式對話與累積式對話，並運用學科教學知識；而爭論式與非連結式對話出現比例極低，對於教師專業發展幾無貢獻。其中，探索式與累積式對話的發生比例以及 MKT 類型相當不同。探索式對話出現比例約為累積式對話的 1.5 倍，在課堂準備與省思階段主要為 KCT 與 KCS，而累積式對話在這兩個階段主要為 CCK 與 KCT。換言之，探索式對話無論在量與質方面，相較於累積式對話，對於教師專業發展有著顯著貢獻，為其專業學習提供沃土。此一結果呼應 Dudley 與 Vrikki（2020）的論點，並和 Dudley（2013）以及 Lee 與 Tan（2020）研究發現一致。

其次，教師對話出現高比例的學科教學知識與較少的學科知識，這與 Dudley（2013）和劉世雄（2017）的發現相似。相較於一般性對話，教師在探索式對話運用高比例的 KCT 與 KCS，多少呼應 Lee 與 Tan（2020）的論點：LS 的優勢在於促進教師同時關注課堂中學生的學習進展以及自身教學能力的改進。細究 KCT 與 KCS 的比例，可發現相較於學生學習，教師比較重視如何教好一堂課以及提供同儕改進教學方法的回饋，這一點與劉世雄（2017）針對全臺國中教師的大規模問卷調查研究大致相符。他的研究發現完整參與公開授課之教師比較在乎教學策略的應用，而較少關注學生學習能力。不過，教師在這兩個階段較少主動挑戰同儕的教學想法和實務，似乎反映了華人文化對於群體運作和諧的考量（Lee & Tan, 2020）。

雖然探索式對話與學科教學知識為本次 LS 的特徵，然而不同階段的分析結果顯示，課堂省思階段出現更高比例的探索式對話。相較於課堂準備階段，參與教師在課堂省思階段研討課室觀察到的現象時，運用更高比例的 KCT 與 KCS，呼應劉世雄（2020）倡議教師議課對於公開授課的重要性。再者，教師更能根據蒐集到的學習證據，對於學習現象背後的可能成因提出假設或是推論，而 Dudley（2013）

認為此類對話對於教師專業學習幫助最大。雖然就整體而言，教師關注教學多、關注學習少；然而，此一現象在課堂省思階段則是出現反轉，教師進行探索式對話時，更能以學生為中心進行對話，這一點和劉世雄（2017）的發現有所出入。因此，就本單元的LS而言，教師雖然使用較少的時間進行課堂省思，不過就質的方面而言，課堂省思對於教師專業成長的重要性不亞於課堂準備，此乃顯示教師在課堂省思階段跨越描述性學習上升到詮釋性學習。值得注意的是，教師學習的提昇不必然會自動發生，劉世雄（2021）的研究發現個案教師雖然在備課時能描述低成就學生的學習表現，然未能在議課時進行適當的詮釋與提出後續的教學策略。往後若能從更多研究識別哪些因素促進或是阻礙教師學習的提昇，相信將有助於吾人對於教師專業發展機制之深入理解。

陸、結論與建議

一、結論

本研究建構數學課堂教學研究對話分析架構，為「教師對話類型」與「MKT」組成之雙向細目表（參見附錄2），用以識別教師參與課堂教學研究的專業發展特徵。教師對話類型由「累積式」、「爭論式」、「探索式」、「非連結式」所組成，而MKT由「學科知識」與「學科教學知識」所組成。研究者藉由綜整相關理論與諮詢專家學者的回饋意見，驗證分析架構的內容效度。再者，藉由求得Krippendorff alpha值考驗其信度，結果顯示該架構具備不錯的信度。此一分析架構採用二維列聯表，運用描述性統計可識別教師參與數學課堂教學研究的對話類型與知識發展。分析結果顯示教師最常使用探索式對話與學科教學知識進行課堂教學研究。教師在課堂準備與省思階段經歷不同的專業成長經驗，雖然教師花相當多的時間與心力共備教學，不過課堂省思階段帶給教師在專業成長的助益不亞於課堂準備。

分析架構除了可探究教師參與課堂教學研究的專業發展特徵之外，也可用以檢視教師進行公開授課的品質。總綱（教育部，2014）在「實施要點」要求校長及教師每學年至少進行一次公開授課。如前言所述，公開授課在教師共備與議課之運作和課堂教學研究有相似之處。是以，學校課程領導者、教師社群帶領者或是教師本身可使用此一分析架構檢視教師共備與議課進行之優缺點，據以提昇公開授課的品質，相信有助於總綱理念在教學現場的深化與實踐。

二、建議

本研究發展分析架構探討教師進行一個數學單元的課堂教學研究，雖然可識別其專業成長特徵，然屬於橫斷性研究。由於教師專業成長需要相當的時間才能看到具體的成效（Cohen & Hill, 1998），建議往後可進行縱貫性研究，進一步探究教師長時期從事課堂教學研究的成長經驗與轉變。

此外，由於教師專業發展必涉及領域相關的專業知識，本研究結合教師對話類型與 MKT 形成二維分析架構的做法可以提供其他領域參考。其他領域的研究者可以根據所屬領域的學科／學科教學知識，以及參考或修改本研究的教師對話類型建立分析架構，相信有助於課堂教學研究對不同領域／學科教師專業發展的認識，以及為十二年國民基本教育教師專業發展議題提供更多的洞見。

誌謝

作者感謝匿名審查委員對本文提出精闢且中肯之回饋與建議，使本文內容更加充實與嚴謹。另外，本研究獲得科技部專題計畫研究經費補助（計畫編號：MOST-108-2511-H-656-005-），特此致謝。

參考文獻

- 方志華、丁一顧（2013）。日本授業研究的發展與佐藤學學習共同體的批判轉化。
課程與教學季刊，**16**（4），89-120。https://doi.org/10.6384/CIQ.201310_16(4).0004
- 王金國（2020）。中小學實施公開授課的探討與建言。**台灣教育研究期刊**，**1**（1），193-224。https://drive.google.com/file/d/1OmLTk7W_GWrjbYW8xIKuCx1ABV1upVVw/view
- 卓益安、金鈴、邱顯義（2015）。以教學反思探究一位高中資深數學教師教學用數學知識的內涵與適應。**課程與教學季刊**，**18**（4），29-56。https://doi.org/10.6384/CIQ.201510_18(4).0002
- 林國凍（2009）。日本的 Lesson Study 如何引發教師專業發展之探究。**教育研究與發展期刊**，**5**（1），165-184。https://journal.naer.edu.tw/periodical_detail.asp?DID=vol016_06
- 郭生玉（2004）。**教育測驗與評量**（修訂第一版）。精華書局。
- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要總綱。https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/十二年國教課程綱要總綱.pdf
- 教育部國民及學前教育署（2016）。國民中學與國民小學實施校長及教師公開授課參考原則。https://www.k12ea.gov.tw/files/class_schema/jh/4/04-國民中小學校長及教師公開授課辦理參考原則_0926(發布版).pdf
- 陳佩英（2017）。對話即實踐：網絡學習社群專業資本積累之個案研究。**教育科學研究期刊**，**62**（3），159-191。https://doi.org/10.6209/JORIES.2017.62(3).06
- 張僑平、陳敏（2020）。課例研究的緣起和流變：回顧與前瞻。**全球教育展望**，**49**（8），75-91。
- 張景媛、鄭章華、范德鑫、林靜君（2012）。「教師學習社群」發展對話式形成性評量實務及其對學習成效之影響。**教育心理學報**，**43**（3），717-733。https://doi.org/10.6251/BEP.20110318
- 黃源河、符碧真（2011）。揭開日本學生傑出表現背後的秘密：教學研究。**教育科學研究期刊**，**56**（4），69-97。https://doi.org/10.3966/2073753X2011125604003

- 廖淑戎（2008）。美日中小學教學研究實施經驗之啟示。**師資培育與教師專業發展期刊**，1（2），21-36。
- 歐用生（2012）。日本中小學「單元教學研究」分析。**教育資料集刊**，54，121-147。
- 劉世雄（2017）。臺灣國中教師對共同備課、公開觀課與集體議課的實施目的、關注內容以及專業成長知覺之研究。**當代教育研究季刊**，25（2），43-76。
<https://doi.org/10.6151/CERQ.2017.2502.02>
- 劉世雄（2020）。**素養導向的教學實務：教師共備觀議課的深度對話**（第二版）。五南。
- 劉世雄（2021）。國小教師採合作探究理念進行觀課、議課之個案研究。**教育研究與發展期刊**，17（1），1-29。
[https://doi.org/10.6925/SCJ.202103_17\(1\).0001](https://doi.org/10.6925/SCJ.202103_17(1).0001)
- 鄭志強、胡俊、施瀾（2019）。開展日本授業研究的文化因素－從野中郁次郎的知識創造理論來看。**當代教育研究季刊**，27（2），77-109。
[https://doi.org/10.6151/CERQ.201906_27\(2\).0003](https://doi.org/10.6151/CERQ.201906_27(2).0003)
- 簡紅珠（2006）。優質教學釋義與啟示。**教育研究與發展期刊**，2（2），1-17。
https://journal.naer.edu.tw/periodical_detail.asp?DID=vol005_01
- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S.. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145-172. <https://doi.org/10.1023/B:JMTE.0000021943.35739.1c>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Barnes, D. (1969). Language in the secondary classroom. In D. Barnes, J. Britton, & H. Rosen (Eds.), *Language, the learner and the school* (pp. 11-77). Penguin Books.
- Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2nd ed.). Heinemann.
- Charalambous, C. Y. (2008). *Preservice teachers' mathematical knowledge for teaching and their performance in selected teaching practices: Exploring a complex relationship* [Doctoral dissertation, University of Michigan]. University of Michigan Library. <https://hdl.handle.net/2027.42/61673>

- Chen, C. H., Crockett, M.D., Namikawa, T., Zilimu, J., & Lee, S. H. (2012). Eighth grade mathematics teachers' formative assessment practice in SES-different classrooms: A Taiwan study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 553-579. <https://doi.org/10.1007/s10763-011-9299-7>
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (2001). Beyond certainty: Taking an inquiry stance on practice. In A. Lieberman & L. Miller (Eds.), *Teachers caught in the action: Professional development that matters* (pp. 45-58). Teacher College Press.
- Cohen, D. K., & Hill, H. C. (1998). *State policy and classroom performance: Mathematics reform in California* [Policy brief]. Consortium for Policy Research in Education, University of Pennsylvania Graduate School of Education. https://repository.upenn.edu/cpre_policybriefs/78
- Copur Gencturk, Y. (2012). *Teachers' mathematical knowledge for teaching, instructional practices, and student outcomes* [Doctoral dissertation, University of Illinois]. Illinois Digital Environment for Access to Learning and Scholarship. <http://hdl.handle.net/2142/31173>
- DeVellis, R. F. (2012). *Scale development: Theory and applications* (3rd ed.). Sage Publications.
- Dudley, P. (2013). Teacher learning in lesson study: What interaction-level discourse analysis revealed about how teachers utilised imagination, tacit knowledge of teaching and fresh evidence of pupils learning, to develop practice knowledge and so enhance their pupils' learning. *Teaching and Teacher Education*, 34, 107-121. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006>
- Dudley, P., & Vrikki, M. (2020). Teachers' collaborative dialogues in contexts of lesson study. In N. Mercer, R. Wegerif, & L. Major (Eds.), *The Routledge international handbook of research on dialogic education* (pp. 217-226). Routledge.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 147-164). Macmillan Publishing.
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 8(3), 381-391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>

- Hennessy, S., Rojas-Drummond, S., Higham, R., Márquez, A. M., Maine, F., Ríos, R. M., García-Carrión, R., Torreblanca, O., & Barrera, M. J. (2016). Developing a coding scheme for analysing classroom dialogue across educational contexts. *Learning, Culture and Social Interaction*, 9, 16-44. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2015.12.001>
- Herrlitz-Biró, L., Elbers, E., & Haan, M. D. (2013). Key words and the analysis of exploratory talk. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1397-1415. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0172-7>
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511. <https://doi.org/10.1080/07370000802177235>
- Hill, H. C., & Chin, M. (2018). Connections between teachers' knowledge of students, instruction, and achievement outcomes. *American Educational Research Journal*, 55(5), 1076-1112. <https://doi.org/10.3102/0002831218769614>
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11-30. <https://doi.org/10.1086/428763>
- Krippendorff, K. (2013). *Content analysis: An introduction to its methodology* (3rd ed.). Sage Publications.
- Krippendorff, K., & Craggs, R. (2016). The reliability of multi-valued coding of data. *Communication Methods and Measures*, 10(4), 181-198. <https://doi.org/10.1080/19312458.2016.1228863>
- Lee, L. H. J., & Tan, S. C. (2020). Teacher learning in lesson study: Affordances, disturbances, contradictions, and implications. *Teaching and Teacher Education*, 89, 102986. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102986>
- Lewis, C., & Perry, R. (2017). Lesson study to scale up research-based knowledge: A randomized, controlled trial of fractions learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(3), 261-299. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.48.3.0261>
- Lewis, C., & Tsuchida, I. (1997) Planned educational change in Japan: The case of elementary science instruction. *Journal of Education Policy*, 12(5), 313-331.

- Lewis, C., Perry, R., & Hurd, J. (2004). A deeper look at lesson study. *Educational Leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A.*, 61(5), 18-22.
- Lewis, C., & Tsuchida, I. (1997). Planned educational change in Japan: The case of elementary science instruction. *Journal of Education Policy*, 12(5), 313-331. <https://doi.org/10.1080/0268093970120502>
- Lewis, J. M., Fischman, D., Riggs, I. M., & Wasserman, K. (2013). Teacher learning in lesson study. *Mathematics Enthusiast*, 10(3), 583-620.
- Marshall, J. D., Smagorinsky, P., & Smith, M. W. (1995). *The language of interpretation: Patterns of discourse in discussions of literature*. National Council of Teachers of English.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Harvard University Press.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Multilingual Matters.
- Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203464984>
- Mercer, N. (2004). Sociocultural discourse analysis: Analyzing classroom talk as a social mode of thinking. *Journal of Applied Linguistics*, 1(2), 137-168. <https://doi.org/10.1558/japl.v1.i2.137>
- Mercer, N. (2010). The analysis of classroom talk: Methods and methodologies. *British Journal of Educational Psychology*, 80(1), 1-14. <https://doi.org/10.1348/000709909X479853>
- Mercer, N., & Dawes, L. (2008). The value of exploratory talk. In N. Mercer & S. Hodgkinson (Eds.), *Exploring talk in school: Inspired by the work of douglas barnes* (pp.55-72). Sage Publications. <http://dx.doi.org/10.4135/9781446279526.n4>
- Mercer, N., & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic processes of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory. *Learning, Culture and Social Interaction*, 1(1), 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.03.001>
- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge.

- Meyer, R. D., & Wilkerson, T. L. (2011). Lesson study: The impact on teachers' knowledge for teaching mathematics. In L. C. Hart, A. S. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 15-26). Springer.
- Ministry of Education. (2014). *Curriculum guidelines of 12-year basic education: General guidelines*.
- Murphy, C. (2015). Changing teachers' practices through exploratory talk in mathematics: A discursive pedagogical perspective. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(5), 61-84. <https://doi.org/10.14221/ajte.2015v40n5.4>
- National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century. (2000). *Before it's too late: A report to the nation from the National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21st Century*. Department of Education, Washington, DC.
- Patterson, E. W. (2018). Exploratory talk in the early years: Analysing exploratory talk in collaborative group activities involving younger learners. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 46(3), 264-276. <https://doi.org/10.1080/003004279.2016.1243141>
- Pica, T. (1987). Second-language acquisition, social interaction, and the classroom. *Applied Linguistics*, 8(1), 3-21. <https://doi.org/10.1093/applin/8.1.3>
- Pica, T. (1994). Questions from the language classroom: Research perspectives. *TESOL Quarterly*, 28(1), 49-79. <https://doi.org/10.2307/3587198>
- Schön, D. A. (1984). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. Free Press.
- Sudejamnong, A., Robsouk, K., Loipha, S., & Inprasitha, M. (2014). Development of teachers' mathematical knowledge for teaching by using the innovation of lesson study and open approach. *Sociology Mind*, 4(4), 317-327. <https://doi.org/10.4236/sm.2014.44032>
- Thames, M. H., & Ball, D. L. (2010). What mathematical knowledge does teaching require?. *Teaching Children Mathematics*, 17(4), 220-229. <https://doi.org/10.5951/TCM.17.4.0220>

- Tsai, H. F., & Wilkinson, I. A. G. (2018). The use of collaborative reasoning to promote the quality of text-based discussion: A case study in the Chinese community school. *International Journal of Intelligent Technologies and Applied Statistics*, 11(4), 283-299. [https://doi.org/10.6148/IJTAS.201812_11\(4\).0004](https://doi.org/10.6148/IJTAS.201812_11(4).0004)
- Tsui, A. B. M. (2008). Classroom discourse: Approaches and perspectives. In N. H. Hornberger (Ed.), *Encyclopedia of language and education* (pp. 261-272). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30424-3_154
- Vrikki, M., Warwick, P., Vermunt, J. D., Mercer, N., & Van Halem, N. (2017). Teacher learning in the context of lesson study: A video-based analysis of teacher discussions. *Teaching and Teacher Education*, 61, 211-224. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.10.014>
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. MIT Press. <https://doi.org/10.1037/11193-000>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Warwick, P., Vrikki, M., Vermunt, J. D., Mercer, N., & Van Halem, N. (2016). Connecting observations of student and teacher learning: An examination of dialogic processes in lesson study discussions in mathematics. *ZDM – Mathematics Education*, 48(4), 555-569. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0750-z>
- Watanabe, T. (2002). Learning from Japanese lesson study. *Educational Leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A.*, 59(6), 36-39.
- Wilson, P. H., Sztajn, P., Edgington, C., & Confrey, J. (2014). Teachers' use of their mathematical knowledge for teaching in learning a mathematics learning trajectory. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 149-175. <https://doi.org/10.1007/s10857-013-9256-1>

2021 年 2 月 5 日收件

2021 年 6 月 6 日第一次修正回覆

2021 年 6 月 18 日第二次修正回覆

2021 年 6 月 21 日初審通過

2021 年 9 月 16 日第三次修正回覆

2021 年 9 月 17 日複審通過

附錄 1

教師對話編碼示例

情境說明：在王師進行課堂教學之後，何師、王師、許師三位教師在課後根據觀察發現進行討論。

發言 順序	教師	對話內容	類型 編碼	MKT 編碼	編碼理由
1	何	反正你這節課的重點就是不斷地要去問他（學生），誰是基準（量），誰是比較（量）。	建議	KCT	建議王師該堂課的教學改進策略。
2	王	每一題都要問，誰是基準（量），誰是比較（量）。	發展觀點	KCT	根據何師的建議，王師進而發展觀點提出每一道題目都要探詢學生基準量與比較量。
3	許	對啊！	同意	N	僅表示同意，未出現 MKT。
4	王	這個一直很重要，因為到後面他如果不知道這個的話，他不會知道 3 倍是多少、4 倍是多少。	推論、預測 或假設	KCS	認為若不釐清這兩者，對於學生往後的學習可能造成負面的影響。
5	許	因為他如果可能有這樣問的時候，他那個時候在分數倍的時候，他就比較能、比較容易理解為什麼是三分之一倍。	推論、預測 或假設	KCS	從正面提出釐清基準量與比較量對學生學習的助益。
6	王	是。	同意	N	僅表示同意，未出現 MKT。
7	許	對，然後可能就是，那就變成說在講那個分數倍的時候，老師講解完之後是不是再給學生一點時間去整理一下剛剛講的那個部分。	建議	KCT	針對進到分數倍提出教學建議。
8	許	就是在講這一題的時候，就是變成老師黑板上講完了就直接跳下一題，我覺得是不是給學生一些反思的時間，讓他再去整理一下他這個算式的部分。	建議	KCT	針對王師課堂教學行為，建議應給學生充分的反思與整理算式時間。

（續下頁）

教師對話編碼示例（續）

發言 順序	教師	對話內容	類型 編碼	MKT 編碼	編碼理由
9	許	那這樣的話，因為我是想說他跳下一題的時候他如果卡住了，他才可以再去全面再去思考那些。	推論、預測 或假設	KCS	指出給予學生時間的話，他在面對難題時，有助於其數學思考。
10	江	到後面那個兩量之和，他如果不知道那個 1 倍，他就會不知道 1.5 倍是要再加上 1.5 倍	推論、預測 或假設	KCS	提出若不清楚何者為基準量，對於往後學習的阻礙。
11	王	然後這個部分可能就是像何師講的，你要去強調那個每一個基準量，我們抓那誰是誰的幾倍，學生就比較不會有那個問題，就是可能就是我們每個人在教這個部分的時候都要去注意一下。	綜整或決議	KCT	整合前面大家的看法，教學時要強調基準量的概念。

資料來源：修改自 “Teacher Learning in Lesson Study: What Interaction-Level Discourse Analysis Revealed About How Teachers Utilised Imagination, Tacit Knowledge of Teaching and Fresh Evidence of Pupils Learning, to Develop Practice Knowledge and so Enhance Their Pupils’ Learning,” by P. Dudley, 2013, *Teaching and Teacher Education*, 34, p. 114 (<https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.04.006>). Copyright 2013 by Elsevier.

附錄 2

數學課堂教學研究對話分析架構

對話類型	教學所需的數學知識 (MKT)	學科知識			學科教學知識		
		一般學科 知識 (CCK)	專門學科 知識 (SCK)	眼界數學 知識 (HCK)	內容與 學生知識 (KCS)	內容與 教學知識 (KCT)	內容與 課程知識 (KCC)
累積式	同意或表達支持						
	換句話說						
	添加						
	表示驚訝或愉悅						
爭論式	質疑或否定						
	代換看法						
	阻擋						
	開玩笑						
探索式	教學試演						
	推論、預測或假設						
	提出以證據為本的觀點						
	釐清						
	建議						
	挑戰教學想法或實務						
	辯護想法						
	發展觀點						
	綜整或決議						
	反思						
非連結式	提出新話題						
	維持或掌控談話進程						
	岔開話題						

註：本表建立者為鄭章華、林佳慧、蔡曉楓。