

數學教育學門多年期專題研究計畫 撰寫經驗分享

楊凱琳*

一、前言

當我們想要向科技部申請研究經費以執行研究時，則需透過撰寫研究計畫書向相關學門申請。但是粥少僧多的情況下，是否取得以及取得多少經費補助都有賴計畫書品質及申請人過去研究成果而定。依據現有規範，新進人員的計畫書內容占 70%，個人研究成果占 30%。經由初審和複審後，將同一學門下的申請案之評分結果排序，視當年度預算及審查委員建議核給補助經費。

申請專題研究計畫像打 game 一樣，都想打敗其他對手取得較優的排名以獲取所需的資源。打 game 第一步先瞭解遊戲規則，當然我們也可以邊打邊瞭解，透過試誤法來調整。但是，如果不想和研究經費過不去的話，我們還是少用這種菜鳥級打法。為了讓自己有效寫出 PRO 級計畫書，我們先瞭解審查原則後再來談如何準備及撰寫多年期研究計畫書以取得較高評分。

二、審查原則

依據科技部 2018 年的人文司（新進）專題研究計畫初審意見表，計畫書內容主要依三個面向評分：

- 一、研究主題之重要性或原創性、在學術或應用上之價值或影響（40%）；
- 二、對國內外相關研究文獻之掌握及評述（20%）；
- 三、研究方法與執行步驟之可行性及創新性（10%）。

第一個評分面向中主要看研究主題的價值，可以透過呼應研究主題與數學教育學門規劃重點研究項目計畫，以及突顯本計畫的重要性、獨創性、學術性與應

* 國立臺灣師範大學數學系教授

用性來創造價值以獲取高分。第二個評分面向是關於國內外相關研究文獻之掌握及評述，能寫出有據合理的理論基礎以及藉由國內外文獻定位本研究之貢獻度即有機會獲取高分。第三個評分面向是關於研究方法的可行性與創新性，寫出具體有效的研究設計、資料分析以及適切的研究期限即有機會獲取不錯的評分，若再添上研究法的突破性或獨特應用，獲取高分猶如探囊取物。

得知審查標準後，我們要如何達標呢？申請多年期計畫，通常是想要完成具有系統性的主題探討。目前科技部也積極鼓勵新進年輕學者提出創新的多年期研究計畫，協助促成新進研究人員執行 3 至 5 年的研究計畫。如果多年期研究計畫案評分結果不盡理想，仍有機會被改成單年期的研究計畫補助。不妨試試看呢？

三、多年期研究計畫的準備

一個有系統性的探究主題從何而來？在剛剛取得博士學位進入學術職場時，最佳的主題通常源自於個人曾投入過的研究領域。以個人經驗而言，在研讀博士學位期間曾執行過數學建模活動協同行動研究，延伸探討該主題成為我第一個科技部（國科會）的多年期專題研究計畫。從過往與教師協同合作的經驗中，可以察覺實務的需求；從自行閱讀相關文獻中，可以得知理論和實徵研究不足之處。透過經驗與文獻的相互對照與激盪，我們可以先形成一個有系統性的研究主題構想。系統性可以是一種縱貫性的追蹤；可以是一種範疇的擴張，例如：從評量、學習至教學的設計；或是主題性的深究，例如：不同類型的論證活動之認知歷程與學習方式。

將研究主題抽絲剝繭逐漸形成具體的研究目的與問題後，可藉由數學教育學門規劃重點研究項目 (<https://www.most.gov.tw/most/attachments/b435dad2-7cea-40aa-a284-d46c54dabddd>)，調整我們初步構想以兼顧個人擬定的目標與外在設定的要求。以個人最近的多年期研究計畫為例，研究主題是「中學數學教師對科技融入統計建模活動的教學推理」，研究目的包含：(1) 發展引發教師進行教學推理的任務設計架構；(2) 探討職前與在職教師對科技融入統計建模活動的教學推理；(3) 發展可促進教師教學推理的課程及評估其成效。對照數學教育學門規劃重點研究項目發現，研究目的符合重點代號 104：數學師資培育及教師專業發展研究；再細看其規劃重點後可符合其中的 104.2 數學教學相關的專業知能等相關議題之研究，以及 104.1 的數學教學相關的師資培育課程、教師的學習策略、教師的學習理論相關議題之研究。但是，這兩個規劃重點內容皆未明確指出教

學推理是專業知能與學習策略之一。為了能明確指出本研究呼應數學教育學門規劃重點研究項目，撰寫計畫書時有必要將「教學推理」意涵與教師專業知能、教師的學習策略連結。

此外，需藉由文獻閱讀評估該主題的重要性、獨創性、學術性與應用性，若發現不具有足夠的論述支持該主題的研究價值，只好再加以調整或考慮另起爐灶了。研究價值的展現不要只是從表面的需求作為重要性、從個人的現象觀察作為獨創性、文獻上的缺乏作為學術性、泛泛的關聯作為應用性，最好還能思考如何引導聚焦論述重要性、如何有依據地分析現象再洞察獨創性、如何藉由文獻間的異同延伸學術研究、如何將預期研究目的再脈絡化後進行應用。確認研究主題的意義與價值後，即可大致初步規劃的研究期程評估需要多長時間以提出多年期的研究計畫案。

多年期研究計畫的準備期主要形成明確的研究目的與問題、檢驗研究目的是否符合數學教育學門規劃重點研究項目、評估研究目的與問題的價值、初步規劃研究期程。構想準備好了，那要怎麼寫呢？

四、多年期研究計畫的撰寫

根據科技部提供的研究計畫內容檔案（CM03）裡提供的說明，建議多年期研究計畫書的撰寫格式如下：

一、研究計畫之背景

- （一）本計畫所要探討或解決的問題
- （二）研究的原創性、重要性、預期影響性
- （三）國內外有關本計畫之研究情況、重要參考文獻之評述

二、研究方法、進行步驟及執行進度。請分年列述：

- （一）本計畫採用之研究方法與原因及其創新性
- （二）預計可能遭遇之困難及解決途徑
- （三）重要儀器之配合使用情形（無則省略）
- （四）如為須赴國外或大陸地區研究，請詳述其必要性以及預期效益等（無則省略）

三、預期完成之工作項目及成果。請分年列述：

- （一）預期完成之工作項目
- （二）對於參與之工作人員，預期可獲之訓練

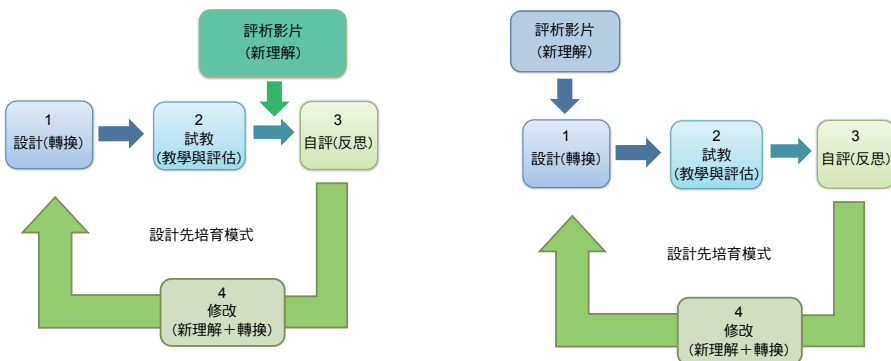
- (三) 預期完成之研究成果 (如實務應用績效、期刊論文、研討會論文、專書、技術報告、專利或技術移轉等質與量之預期成果)
- (四) 學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻

(一) 撰寫研究計畫之背景

研究計畫之背景主要分成兩部分：研究目的及其價值 (即一、(一) 與一、(二))、國內外相關文獻探討 (即一、(三))，我將依這兩部分來分享個人撰寫研究計畫的心得。

撰寫研究目的及其價值時，可分成三部曲：一是明確陳述研究方向、目的與問題；二是利用關鍵詞、理論依據或既有設計工具形成核心概念與背景架構；三是思考核心概念間的關係與結構作一個概念圖，即可藉由此概念圖鋪陳研究計畫之背景。

以個人的「中學數學教師對科技融入統計建模活動的教學推理」多年期研究計畫為例，三部曲的第一部研究方向與目的主要是發展教學推理任務、探討教師的教學推理、發展評量規準與師培課程；第二部關鍵詞與主要理論是教學推理、教學推理任務、評量規準、培育課程與 Shulman (1987) 五階段的教學推理與行動；第三部考量五階段可能的課程安排以及各階段的教學推理任務及評量規準後，形成如圖一的培育模式概念圖。



圖一：試教課程的兩種培育模式

歸納個人撰寫研究目的及其價值的經驗，主要有四點寫作技巧供參考：(1) 以現實面臨的挑戰、引用回顧性文章或類推相關研究導出重要性；(2) 評析既有的相關概念或策略、依據其它領域相關模式、或是從較上位的觀點來對比所衍生的研究子領域來提出具獨創性的見解；(3) 對照文獻間的異同指出本研究的獨

特學術性；(4) 針對不同對象、不同媒介、不同場域等再脈絡化可能的研究結果之應用性。

接著，我們來談談如何撰寫國內外相關文獻探討。同樣分成三部曲：一是列出文獻探討的目的；二是形成文獻探討的面向；三是結構各面向間的關聯。文獻探討的目的可包含評論合適的理論基礎以及比較文獻上相關的研究工具等；文獻探討的面向可從之前的核心概念加以延拓重組，例如：延拓重組後形成數學教師專業發展理論、數學教師學習與教學推理之實徵研究、數學師資培育策略與評量等三面向；可藉由既有模式或理論結構各面向，例如：Shulman (1987) 的教學推理與行動模式是此三面向的共同基礎，以此結構三面向。

文獻探討的寫作技巧主要有三點：(1) 藉由既有模式或理論的發展歷程評析其觀點的演變，並論述本研究理論基礎及其合適性；(2) 將既有相關實徵研究分類提出個人對各類的見解並連結至本研究；(3) 以研究目標為核心，去蕪存菁留下具有深度的精華論述與有文獻依據的重要見解。我將原本計畫書較詳細的內容重組精簡成如下的例子，用以具體呈現上述三點寫作技巧：

1. 教學影片在教師教育的應用由行為主義逐漸轉向認知主義，也從教學行為轉向教師思考 (Sherin, 2003)。……反思實作即符合此觀點的轉變，強調…… (Dewey, 1933)。Clarke 與 Hollingsworth (2002) 延拓 Guskey (1986) 的理論，以反思 (Reflecting) 與實作 (Enacting) 兩種機制連結四個範疇：外部、實務、結果與個體來形成交互連結的專業成長模式。本研究基於反思實作是教師專業發展的重要機制，將以此專業成長模式作為分析教師學習教學的分析架構，並進一步探討教學推理如何促進教師的專業成長。
2. 綜合職前教師的師資培育與在職教師的專業成長研究設計，發現教學影片可發揮的功能主要有三種：(1) 提供研究上證實有效的教學讓教師反思；(2) 對照某種學習歷程和教學方法的正例和非例；(3) 作為記錄與反思個人的教學 (Clarke, Hollingsworth, & Gorur, 2013)。本計畫將藉由此三種教學影片可發揮的功能，在科技融入統計建模脈絡下評量、培育與發展數學教師教學推理能力。
3. 重新檢視計畫書後，發現不少文獻探討內容是可捨去的。例如：捨去教師專業發展實徵研究，只聚焦在教師教學推理實徵研究的文獻探討。

(二) 撰寫研究方法、執行步驟與進度

多年期研究計畫通常有多個目的，建議可以先依各目的列出主要執行項目並預估執行時間，並在執行項目時提出主要的研究方法。先以此作為研究方法

的前導組織，接著再依各目的論述研究方法的有效性及提出研究設計、研究對象、資料蒐集與分析等。以研究目的之一：發展教學推理任務為例，表一呈現此目的的執行項目與預估執行時間。

表一：研究過程的執行項目與時間

執行項目	預估執行時間
1. 發展教學推理任務	14 個月
1-1. 以文獻分析與理論依據發展教學推理任務的設計架構。	2 個月
1-2. 設計中學數學教師理解、轉換、教學、評估與反思面向教學推理的評量工具並測試其信效度。(預計前置研究 20 人)	6 個月
1-3. 調整中學數學教師理解、轉換、教學、評估與反思面向教學推理的評量工具並檢驗其信效度。(預計正式研究 40 人)	4 個月
撰寫期中報告、研討會論文一篇、期刊論文一篇	2 個月

以此目的為例，接續的研究設計、研究對象、資料蒐集與分析即包含評量工具設計、前置與正式研究對象、評分規準與信效度分析。雖然評量工具有待本研究開發，但在研究方法裡仍可先指出如何參考既有文獻形成初步架構，但考量教學推理任務是以學習任務或學生認知為核心，仍需藉由分析學習任務與學生數學認知的相關文獻與更細緻的教學任務形成設計架構，再開發教學推理任務的評量工具。為了發展有效的評量工具，資料分析即需評量規準；雖然還未蒐集到實徵資料，但仍有必要先描述如何形成評量規準，藉以論述研究的有效性。例如：利用內容分析法，將前置研究所蒐集的回應資料及訪談資料依推理的依據和模式兩個維度進行分析，以形成細項編碼並給予評分，也藉以調整評量工具以形成正式問卷。

研究方法的寫作技巧主要有四點：(1) 依研究目的與問題逐一提出研究法；(2) 將研究過程表格化或圖像化，例如表一；(3) 具體說明研究方法的應用(含如何確認研究工具或資料分析的信效度)，例如：開發科技融入統計建模活動的培育資源時包含三個時期：教案發展期、教學實作期、影片編輯期。每個時期皆經過準備、執行、評鑑等設計研究法的階段：流程圖如……，各時期的準備、執行和評鑑說明如下……；(4) 說明研究法後再反思如何提供理由增加此研究法之有效性或創新性的說服力。

(三) 預期完成之工作項目及成果

此部分可分年搭配各研究目的的研究過程一一條列。例如：第一年(發展教學推理任務)的工作項目及成果包含：(1) ……可從研究者、參與教師、研究

生、參與學生等不同對象提出預期可獲得的訓練。預期完成的成果除了設定論文發表、參加研討會之外，也要提出對學術研究、國家發展或其他應用方面預期的貢獻；例如：評量工具的設計模式、評量工具的應用、該研究、師資培育政策或課程改革的關聯。

五、結語

希望上述寫作技巧有助於申請者獲取高分，最後一個心得分享是：沒有最好的計畫書，只有期限到了不得不上傳了。請大家儘早準備，也預祝通過補助順利完成。

參考文獻

- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967.
- Clarke, D., Hollingsworth, H., & Gorur, R. (2013). Facilitating reflection and action: The possible contribution of video to mathematics teacher education. *Journal of Education*, 1(3), 94-121.
- Dewey, J. (1933). *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston, MA: D.C. Heath & Co Publishers.
- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.
- Lee Shulman (1987) Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Sherin, M. G. (2003). Using video clubs to support conversations among teachers and researchers. *Action in Teacher Education*, 24(4), 33-45.