

國小低年級學生多元解題自我調節量表之編製發展與實測研究*

許家驊

國立嘉義大學
教育學系

本研究因應課綱內容、學習輔導需要、研究實務經驗、國小低年級學生專注力有限特性，精簡歸納多元解題自我調節能力內涵，經專家審閱、試作預試後編製題數精簡、不造成填答負擔、實施便利之評定量表以評估學習者多元解題自我調節能力，並作為學習輔導基礎。考量學校學習內容同質性，採合目標與叢集取樣抽取嘉義縣市二年級學生 602 人，搭配二步驟解題前導經驗引發評量施測後分兩群進行含信效度交叉驗證在內之各項分析。效度方面，因素分析發現多元解題自我調節一因子含一般性及執行性二向度，共含預思計畫、自我省思、表現控制及執行驗證四分層面結構，且因素萃取、抽取變異比及模式適配度均屬良好；信度方面， α 係數及組合信度亦屬良好；決斷值方面，單題、分層面、分量表、全量表極端組 t 考驗、單題與量表相關亦屬良好。而不同解題表現學生實測結果，發現其一般性及執行性解題自我調節（含預思計畫、自我省思、表現控制及執行驗證）能力均具真正差異，並針對解題表現低分組（後 27%）學生多元解題自我調節能力 T 分數表現進行分類，得到不同分類特性及學習輔導方向，再依不同分類表現剖面，提出學習輔導重點及方案規劃。故國小低年級學生多元解題自我調節量表品質良好並具應用實效。

關鍵詞：多元解題自我調節、多元解題自我調節能力、量表、學習輔導

* 1. 本文通訊作者：許家驊，通訊方式：jhs@mail.ncyu.edu.tw。

2. 作者非常感謝所有編審委員及編輯團隊為使本文更臻完善所付出之辛勞，謹此誌謝。

自十二年國教課程綱要總綱核心素養 A 自主行動面向中之 A2 系統思考與解決問題核心素養項目具體內涵觀之，解題乃為培育十二年國教課程綱要總綱核心素養不可或缺之重要學習內容（教育部，2014a），其中個體使用多元解題自我調節（self-regulation）之純熟度將可能影響其解題表現及學習精熟程度。此外學生輔導法第六條內容規定，學校應依三級輔導機制為學生提供輔導服務，其中發展性輔導部份更提及，應針對全校學生，訂定學校輔導工作計畫，實施含學習輔導（learning guidance）在內之相關措施（教育部，2014b）。李咏吟（2001）、何英奇等人（2005）、臺灣心理學會教育心理學組（2005）均提及與高層思考運用有關之解題自我調節能力亦為解題學習輔導重點之一，因此發展解題自我調節能力評估工具以了解其狀態，並作為學習輔導規劃基礎，亦屬增進個體解題學習效率之學校學習輔導重要工作項目之一。

就數學文字題解題學習歷程而言，Mayer（1992）提出問題表徵含轉譯、整合，問題解決含計劃及監控、執行二部份四階段數學文字題解題歷程模式，Schurter（2002）基於 Polya 模式提出了解問題、解決計劃、執行計劃、回顧、自我質問五階段認知與自我調節監控之數學文字題解題歷程教學模式。此外 Mayer（1992）分析數學文字題解題者需要具備語言（如認字能力）、語意、基模、策略四類多元知識，Mayer（1998）更認為認知、後設認知自我調節、動機運作均為數學文字題解題（以下簡稱解題）時不可或缺之多元能力，其中解題自我調節即為策略性知識及能力，故可知無論解題學習條件、知識或能力均為多元形式運作。另依 Fuchs 等人（2003）、Montague（2008）觀點，多元解題自我調節為多元能力，其組成含一般性及執行性能力，前者主要針對解題歷程進行預思計畫調節及自我省思，後者主要則針對解題歷程進行解題表現控制監控與執行驗證。

學者發現個體多元解題自我調節能力對其解題表現具有正向影響（Winne et al., 2017; Wu et al., 2020; Yeh et al., 2019），且透過多元解題自我調節策略教學不僅能有效提升其解題表現，並可作為進一步學習輔導應用之基礎，例如 Farrokhi 等人（2019）、Fuchs 等人（2003）、Montague（2008）、Özcan（2016）發現加入如解題預思等自我調節策略成分之數學解題策略教學能有效提升普通班學生解題表現。再如 Caliskan 與 Sunbul（2011）、Montague（2008）、Özcan（2016）發現融入如解題自我省思等解題高層運思自我調節策略成分之數學解題策略教學對數學學習障礙個體的數學解題表現具有助益。又如 Caliskan 與 Sunbul（2011）、Case 等人（1992）、Cassel 與 Reid（1996）、Jacobson（1998）、Özcan（2016）、Peltier 與 Vannest（2016）使用解題自我調節策略對學習障礙學生進行數學文字題策略教學，結果發現加入如解題執行控制驗證等後設及自我監控成分後之自我調節策略教學能有效提升個體解題表現。故可知個體多元解題自我調節能力乃解題高層心智運作之重要關鍵，對個體解題表現具有重要影響，且透過多元解題自我調節策略教學不僅能有效提升其解題表現，並可作為進一步學習輔導應用之基礎，故探討及評估個體多元解題自我調節能力，並據其規劃多元解題自我調節策略學習輔導方案實為解題領域重要研究課題。

（一）多元解題自我調節的意義

自我調節能力乃 Vygotsky（1978）社會心智發展觀點中之個體高層心智功能，其與後設認知間具有緊密關聯，如 Sperling 等人（2004）發現個體自我調節能力（如監控能力）與其後設認知能力間確具顯著相關，又如 Özcan（2016）在解題領域亦同樣發現如此關係。黃珮婷與陳慧娟（2016）、彭淑玲（2017）、Montague（2008）、Özcan（2016）、Pintrich（2004）、Zimmerman（2013）都認為多元解題自我調節除調節與省思能力外，還包括信念、價值、動機歸因、自我效能等多項能力成分在內。此外 Montague（2008）、Özcan（2016）、Zimmerman（2013）也認為多元解題自我調節能力內涵遠多於後設認知能力，Borkowski（1992）、Caliskan 與 Sunbul（2011）、Özcan（2016）更認為後設認知才是多元解題自我調節能力之核心。亦即多元解題自我調節能力涵向度應較後設認知能力為廣，且隱涵後設認知能力實為多元解題自我調節能力不可或缺之要素，二者應均為分析解題表現時之重要影響因素，不僅彼此間具有關聯，且同樣包含一般性及執行性要素（如下段及後續內涵部份所述），故論及多元解題自我調節能力時，解題後認知能力亦應涉及在內。

因此若能綜合解題後設認知能力及其他相關要素，將較能完整說明個體多元解題自我調節能力之意義，依 Caliskan 與 Sunbul（2011）後設認知自我教導歷程循環模式前三階段、Pintrich（2004）、Zimmerman（2013）自我調節學習模式預思、自我省思層面內容，可發現其性質適用於描述解題

歷程一般性自我調節能力，內涵除包含預思計畫調節及自我省思等後設認知相關能力外，還包括信念、價值、動機歸因、自我效能等其他能力在內。再依 Caliskan 與 Sunbul (2011) 後設認知自我教導歷程循環模式後三階段、Garofalo 與 Lester (1985) 認知及後設認知解題架構、Montague (2008)、Montague 等人 (2011)、Peltier 與 Vannest (2016) 認知與後設認知整合解題歷程模式、Zimmerman (2013) 自我調節學習模式表現控制層面內容，可發現其性質適用於描述解題歷程執行性自我調節能力，內涵融合認知及後設認知觀點以解析解題執行歷程，包含解題歷程表現的控制監控與執行驗證等。綜合上述可知，多元解題自我調節能力包含一般性及執行性二項能力，前者主要如解題預思計畫調節及自我省思等能力，後者主要如解題表現控制監控與執行驗證等能力。

(二) 多元解題自我調節的內涵

Driscoll (2014) 認為個體在使用解題特定領域執行性能力時，一般性能力亦將涉入。因此若以前項學者所提模式內容性質觀之，個體解題涉及之多元解題自我調節能力向度同時包涵一般性及執行性兩類，其中如 Caliskan 與 Sunbul (2011) 後設認知自我教導歷程循環模式、Zimmerman (2013) 自我調節三層面模式之不同階段層面即同時涵蓋二類能力，二者整合運作，分別說明如後。

1. 解題一般性自我調節能力

(1) Zimmerman (2013) 自我調節三層面模式之預思、自我省思層面。Zimmerman 自我調節三層面模式之預思層面包含作業分析及自我動機信念價值二次層面，前者含目標設定、策略安排，後者含自我效能、目標導向、作業興趣價值及結果期待。自我省思層面包含自我判斷及自我反應二次層面，前者含自我評估、歸因（能力或努力），後者含自我滿足、情感、調適。上述均涉及歷程一般性後設認知與自我調節運作。

(2) Pintrich (2004) 自我調節分類架構。Pintrich 提出自我調節層面與領域分類架構，認為自我調節共分為預思計畫與活化、監控、控制、反應與反思四層面，各層面又各自包含認知、動機情意、行為、脈絡四領域。認知領域的調節包含個體對一般認知、後設認知及相關運作策略的覺察、抉擇判斷與調節。動機情意領域的調節包含個體對作業相關之情意、興趣、價值、歸因、效能的知覺抉擇與調適，行為領域的調節包含個體對作業時間、自我觀察、努力程度、求助及行為表現的覺察計畫、抉擇與監控。脈絡領域包含個體對作業及脈絡的知覺、監控及改變。上述均涉及歷程一般性後設認知與自我調節運作。

(3) Caliskan 與 Sunbul (2011) 後設認知自我教導歷程循環模式前三階段。Caliskan 與 Sunbul 提出一個學生自我教導歷程循環模式，共分為決定目標、考量主題知識、計畫需要多少時間學習、選擇適當學習策略、執行策略、檢核驗證結果及捨棄無用策略選用新策略六個循環歷程。運作時個體都必須使用到後設認知技巧，例如覺察、策略決策及使用、監控學習、調整改變及使用新策略。其中覺察、策略決策使用即涉及歷程一般性後設認知與自我調節運作。

(4) 整合內涵歸納。整合前述學者觀點，個體一般性自我調節能力內涵包括幾個重要元素，一為預思計畫（含目標知識預思考量決定及時間計畫）、二為自我省思（含反應及反思）。前者為作業前的思慮運作、後者為作業後的再思慮運作。依 Borkowski (1992)、Caliskan 與 Sunbul (2011)、Özcan (2016) 所言，此二要素（預思計畫、自我省思）適合用來描述說明解題歷程之一般性自我調節能力運作。

2. 解題執行性自我調節能力

(1) Zimmerman (2013) 自我調節三層面模式之表現控制層面。Zimmerman 自我調節三層面模式中表現控制層面包含自我控制及自我觀察次層面，前者含注意力集中、自我教學／心像、作業策略、環境結構、求助，後者含自我記錄、後設認知監控。上述均涉及歷程執行性後設認知與自我調節運作。

(2) **Garofalo 與 Lester (1985)** 認知及後設認知解題架構。Garofalo 與 Lester 認知及後設認知解題架構內容共分四個階段，導向階段係指評估及了解問題的策略行為，包含理解策略運用、訊息及情境分析、起始性及接續性表徵、評估問題難度及成功機率。組織階段係指對解題行為的計劃及行動抉擇，包含辨認解題的目標及次目標、進行解題全盤計劃、進行細部計劃以執行解題全盤計劃。執行階段係指依解題計劃進行行為調節，包含實行細部計劃、監控細部及全盤計劃進展、決定捨棄無用計劃及尋覓更佳計劃以增進解題的速度、準確性、精緻性。驗證階段係指對所作決定及執行計畫後結果的解題評鑑，包含二個次階段，第一係指對導向及組織階段的評鑑，含表徵適切性、組織決定適切性、細部計畫和整體計畫一致性、整體計畫與目標一致性的評鑑。第二係指對執行的評鑑，含行動實行適切性、行動與計畫一致性、計畫執行細部結果與問題情境一致性、最終結果與問題情境一致性。各階段歷程中之各階段與細目均涉及解題執行性自我調節能力，特別是解題監控與評鑑驗證能力的運用。

(3) **Caliskan 與 Sunbul (2011)** 後設認知自我教導歷程循環模式後三階段。承前述 Caliskan 與 Sunbul 提出的六個循環歷程及各項後設認知技巧內容，其中監控學習、檢核驗證結果及捨棄無用策略選用新策略、調整改變及使用新策略均涉及歷程執行性後設認知與自我調節運作。

(4) **Montague (2008)**、**Montague 等人 (2011)**、**Peltier 與 Vannest (2016)** 認知與後設認知整合解題歷程模式。Montague、Montague 等人提出一個解題歷程模式，認知能力含閱讀（理解）、轉述（轉譯）、具象化（轉換）、假設（計劃）、估計（預測）、運算（計算），後設認知能力含檢核（評鑑）、自我教導、自我質問、自我監控，解題歷程中認知與後設認知能力二者交互運作。其中檢核（評鑑）、自我教導、自我質問、自我監控均涉及歷程執行性後設認知與自我調節運作。Peltier 與 Vannest 提出可以增進解題記憶與自我調節的四個關鍵解題步驟，理解問題、轉譯問題設計計畫、回答問題執行計畫、問題回顧檢核確認，其中問題回顧涉及歷程執行性後設認知與自我調節運作。

(5) **整合內涵歸納**。整合前述學者觀點，可發現各模式及歷程細目均與個體後設認知能力運用息息相關，其要素均涉及個體對解題執行歷程的監控與驗證評鑑，其中監控部份又與前述所提表現控制（作業時的執行監控及控管）性質相同，依 Borkowski (1992)、Caliskan 與 Sunbul (2011)、Özcan (2016) 所言，前述能力實為執行性自我調節能力的核心。因此表現控制與執行驗證適合用來描述說明個體在解題歷程中的執行性自我調節能力運作。

(三) 綜合歸納與研究目的問題

本研究依前述學者發現，將多元解題自我調節能力區分為一般性及執行性二個向度，前者如解題預思、自我省思等，後者如解題表現控制、執行驗證等，綜合此二向度將較能完整描述個體多元解題自我調節能力之整合運作。上述多元解題自我調節能力之向度內容如後續表 2 所示。由前述觀之，可發現多元解題自我調節能力對個體解題表現具有重要關鍵影響，但卻少見因應國小低年級學生專注力及記憶廣度有限之特性，發展題數精簡、不造成個體填答負擔、且實施便利之國小低年級學生多元解題自我調節量表。依研究者研究實務經驗，很多教育現場老師經常反應，甚多研究者的測驗及量表問卷題目太多，在課程繁多、可用空白時間緊縮的狀況下，低年級學生根本寫不完，有的學生可能隨便填答即繳交，不僅造成現場施測上的困擾，且可能影響填答信效度。因此開發適用於國小低年級解題領域之精簡國小學生多元解題自我調節能力評估工具實有其必要，不僅可評估其多元解題自我調節能力，且依李咏吟 (2001)、何英奇等人 (2005)、臺灣心理學會教育心理學組 (2005) 觀點，更能作為學習輔導應用工具及規劃基礎。綜合上述，本研究歸納分析自我調節及解題後設認知理論內涵，配合喚起已學題型解題經驗、蒐集解題先備能力表現之解題經驗前導引發設計及 Likert 式評定量尺，編製良好適用之國小低年級學生多元解題自我調節量表。依前述目的，本研究具體問題可細列如下：

1. 國小低年級學生多元解題自我調節量表之多元解題自我調節能力測量狀態及鑑別力為何？
2. 國小低年級學生多元解題自我調節量表之多元解題自我調節能力測量效度為何？

3. 國小低年級學生多元解題自我調節量表之多元解題自我調節能力測量信度為何？
4. 不同解題表現個體之國小低年級學生多元解題自我調節量表實測結果為何？

方法

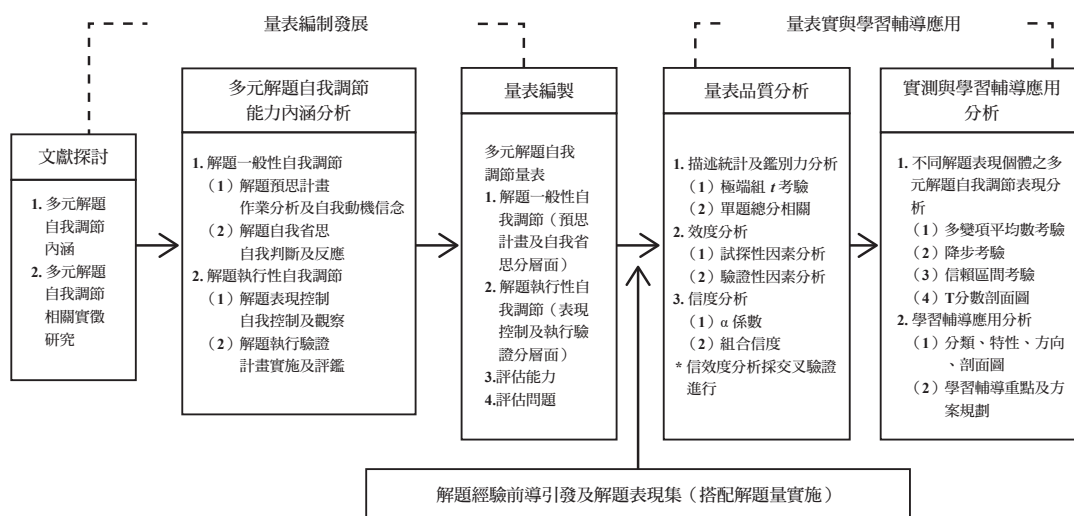
(一) 研究對象

依 Crocker 與 Aligina (1986) 所提「每項目至少需五人」之標準計算，多元解題自我調節量表預定編製 12 個計分項目（一般性向度 6 題、執行性向度 6 題），每項目乘上五人，至少約需 60 人以上。不論九年一貫或十二年國教課程均採一綱多本方式實施，為便於統一教學版本、協調單元教學進度、顧慮研究對象在校解題學習經驗同質性，故採合目標與叢集取樣於使用適當版本之嘉義縣市國小普通班二年級學生中，以學校為叢集單位選取所需樣本。嘉義縣抽取五校十八班（康軒版三校十班 235 人、翰林及南一版共二校八班 156 人）合計 391 人，嘉義市抽取四校八班（康軒版二校四班 101 人、翰林及南一版共二校四班 100 人）合計 211 人，總計 602 人（因無遺漏值，故均為可用有效樣本），符合前述項目編製分析之人數標準。為便於進行後續信效度指標之交叉驗證，故將前述各校內班級，採班為單位隨機分派為兩群（301 及 301 人），並針對此二校際樣本群之第二步驟加減混合文字題解題先備能力表現（使用評量如後續研究工具一所列）進行獨立樣本 t 考驗，以確認其同質性，結果發現二者間並無顯著差異（二步驟加減混合 $M = 29.970, 29.894, t = .175, p = .861; p > .05$ ）。代表此二校際樣本群之第二步驟加減混合文字題解題先備能力表現符合同質群假定，適合進行後續部分品質指標（信效度）交叉驗證，除驗證性因素及組合信度分析以第二校際樣本群（ $N = 301$ ）為之，其餘分析均以第一校際樣本群（ $N = 301$ ）為標的群體進行。

(二) 研究架構

本研究將分為量表編製發展、實測與學習輔導應用二階段進行，第一階段含多元解題自我調節內涵與實徵研究之文獻探析、多元解題自我調節能力內涵分析及量表編製，第二階段含量表品質、實測與學習輔導應用分析，為達成解題經驗前導引發及解題表現蒐集目的，將搭配解題評量實施，其架構及內容如圖 1。

圖 1
研究設計架構



(三) 研究工具

1. 二步驟加減混合文字題解題評量 (簡稱解題評量)

以康軒(楊瑞智, 2019–2020)、南一(李源順, 2019–2020)、翰林(林長壽, 2019–2020)出版之二年級數學課本第三至四冊相關內容為素材, 再參考吳昭容(1990)、Peltier 與 Vannest (2016)、Powell (2011) 對加減法文字題語意基模分類觀點, 分析其在二步驟加減法文字題之相關題型而編製, 將以單步驟加減法為基礎來增加解題步驟組合數, 其內容細目、評估能力、共同類型示例如表 1。每題型二題、四題型全部共八題, 可對運算程序及答案部分給分, 一題最高四分。採四位數學教育專家審閱修正以支持內容效度(結果如實施程序一所述)。經以使用前述各版課本之 103 位非取樣學校二年級學生預試, 試探性因素分析因素結構與編製架構相符, 斜交轉軸特徵值均大於 1 (2.925、2.080、1.483、1.757)、1.483 至 2.925 間, 轉軸前估計解釋變異比 11.224% 至 21.668% 間 (21.668%、14.883%、11.224%、10.231%) 均具相當比例 (合計 58.007%)。另外具有良好效標關聯效度, 其係數為 .822 (以個體於二步驟解題單元教學後之二步驟解題單元課堂習作教師批閱分數為效標)。單題及整體決斷值 t 考驗均達 .05 顯著水準 (t 值界於 2.053 至 3.383 間), 顯示具良好鑑別力。內部一致性 α 係數 .896, 顯示具良好信度。

表 1

國小二步驟加減混合文字題共同類型分析、評估能力、示例

(一) 版本: 康軒、南一、翰林
(二) 評估能力: 能進行二次單則數學運算選擇及程序運用, 且能將其作符合數學運算意義的組合及計算。
(三) 量數範圍: 小於 61
(四) 題型語意基模、運算程序組合及示例:
1. 兩次合併型 (起始量未知—整體、結果量未知—整體) 加加混合 ++ 組合
(1) 明明想要買一個 8 元的竹笛、5 元的小錢包、6 元的彈力球, 共要花多少錢?
2. 兩次改變型 (結果量未知—減少) 減減混合或加減混合 -- 或 +- 組合
(1) 小華有 19 元, 她買了一罐 11 元的汽水, 再買一個 6 元的擦子, 請問她還剩下多少元?
3. 一次合併型—一次改變型 (結果量未知—整體、結果量未知—增加) 加減混合 +- 組合
(1) 小芳有 16 元, 爸爸又給她 5 元, 她買了一罐 6 元的膠水後, 請問她還剩下多少元?
4. 一次改變型—一次合併型 (結果量未知—增加、結果量未知—整體) 加減混合 -+ 組合
(1) 弟弟有 18 元, 買了一個 7 元的風車後, 媽媽又給了他 4 元, 請問現在他有多少元?

2. 國小低年級學生多元解題自我調節量表 (簡稱多元解題自我調節量表)

係整合緒論所提各學者對解題自我調節之解析向度及意涵為編製基礎, 再以解題情境來編寫項目內容。共分為多元解題自我調節一因子, 一般性、執行性二分向度編製, 其編製架構細目及項目示例如表 2 及表 3。

二分向度量表將分別編製 6 題, 全量表共 12 題。另依班級教師建議, 在項目計分量尺上, 考量國小學生判斷力廣度有限, 故以「是、有點是、不是」(2、1、0) 三點量尺為項目評定尺度, 內容效度方式建立同第一項工具(結果如實施程序一所述), 預試後進行因素分析作為構念關聯或構念效度指標, 並採內部一致性 α 係數及組合 (composite) 信度作為信度指標, 以極端組 t 考驗及單題總分相關為鑑別力指標, 如後續結果與討論所示。另為喚起國小學生解題經驗與回憶(解題經驗前導引發), 量表將折半二部份分開二次實施, 故在填答每部分量表前, 將分別先讓個體進行部分二步驟解題後, 再回答各項目問題。

表 2
國小低年級學生多元解題自我調節量表編製細目架構

因子	向度	層面／細項內涵意義	評估能力	題數	合計	
多元解題 自我調節	解題一般性 自我調節	解題預思計畫／作	1A. 對作業進行目標設定及導向	(1)	6	
		業分析及自我動機	1B. 對作業進行策略安排	(1)		
		信念	1C. 對作業具有自我效能信念及內在興趣	(1)		
	解題執行性 自我調節	解題自我省思／自 我判斷及反應		2A. 對作業進行自我評估及歸因	(1)	6
				2B. 對作業進行自我因應	(1)	
				2C. 對作業進行自我調適	(1)	
	解題執行性 自我調節	解題表現／自我控 制及觀察		3A. 集中注意力進行作業	(1)	6
				3B. 對作業進行自我教學／作業策略	(1)	
				3C. 自我監控作業記錄	(1)	
				4A. 評鑑表徵的適切性	(1)	
	解題執行性 自我調節	解題執行驗證／計 畫實施及評鑑		4B. 評鑑行動進行的適切性	(1)	6
				4C. 評鑑結果與問題情境間的一致性	(1)	

表 3
國小低年級學生多元解題自我調節量表編製項目示例（使用注音版實施）

項目示例
1A. 我很清楚的了解這一題要做什麼。
1B. 我知道要用什麼方法來做這一題。
1C. 我覺得我可以寫完這一題。
2A. 我覺得這一題不太會寫，是因為平常沒有好好聽老師講、沒有努力練習。
2B. 我覺得這一題不太會寫，只要多聽老師講、多努力、多練習，下次應該就會寫了。
2C. 我會記住不太會寫的地方，以後上課時多注意聽老師講、多練習這些地方。
3A. 我非常努力的寫這一題。
3B. 在寫這一題的時候，我會邊做邊想，自己提醒或告訴自己應該怎麼做才對？
3C. 在寫這一題的時候，我會邊做邊再看看題目，想想自己寫得對不對？不對的地方趕快改一改。
4A. 寫完這一題時，我會再重新看看題目，想想自己有沒有真正了解題目的意思？
4B. 寫完這一題的時候，我會再重新看看題目，想想自己的算法算式對不對？
4C. 寫完這一題的時候，我會再重新看看題目，想想自己的答案寫得對不對？

（四）實施程序

1. 量表及解題評量編製、施測準備

量表部分以表 2 及表 3 內容為編製架構，編擬 Likert 式三點評定量表項目及測試問題，解題評量部分以表 1 內容為編製架構，選擇題型編擬評量問題。再由四位數學教育專家（兩位大學教授、兩位小學數學老師）進行審閱。接著綜合審視結果，進行量表部分「題目配合學生學習經驗再口語白話敘述」、解題評量部分「計算類型由二位對二位不進位、二位對一位不進位加法調為二位對一位不進位、二位對一位進位加法」之修正調整及編輯。之後依填答程序，設計說明指導語。最後組合量表及解題作業並進行注音標示。

2. 量表及解題評量試作

於非取樣學校中（符合樣本群使用版本），挑選三十位二年級學生於不同時間分二次四段交互實施量表及解題評量試作，每次程序說明如後。

（1）共同填答說明。先進行約 5 分鐘填答說明，再請受測者隨施測者讀誦一次說明語，之後由施測者對受測者精簡口頭說明，再由受測者提問、施測者回答。

（2）進行量表及解題評量填答。請試作者分別對部分二步驟解題評量、各分量表填答約 35 分鐘。為喚起個體解題經驗與回憶（解題經驗前導引發），同時蒐集其解題表現，故在填答折半題數量表前一時段，先進行折半題數二步驟解題評量，後一時段再填答折半題數量表，每次之單數段為解題評量、偶數段為量表，二次後，二折半量表及解題評量均實施完畢。另採分成 6 小組（每組 5 人，1 組 1 位施測者）同時試作，以利施測者詢問受測者填答理解狀況及相關問題，並判斷其回應與表 1 至表 3 編製細目界定內容之一致性（正式實施無此程序）。結果發現受測者均能理解量表及評量內容，並能於預定時間內回答完畢，且無相關問題，而互動回應內容亦與編製界定內容方向一致，狀況良好，無須再行調整。

3. 量表及解題評量正式施測

依前述程序對所有研究對象，於不同時間分二次四段交互實施量表及解題評量正式施測，二次後，二折半量表及解題評量均實施完畢。因研究對象較多且各校行事安排不同，正式施測乃委託熟悉班級學生狀況之班級導師於班級晨光及導師時間協助施測，且因各校升旗開會日之行事安排均不同，故採同期間（儘可能於同一週）但非同時間的方式施行。此外於正式施測期程開始前，研究者及助理會先至各校與協助導師座談及說明實施注意事項（施測袋上亦附有此注意事項說明文件），並隨時提供諮詢。

4. 量表功能驗證

整合資料進行品質（含信效度交叉驗證）及實測結果分析。

（五）資料處理與分析

針對研究問題一，進行試探性及驗證性因素分析（EFA and CFA）、效標關聯效度分析（與效標進行積差相關分析）。針對研究問題二，進行傳統信度及組合信度分析。針對研究問題三，進行極端組 t 考驗及單題總分相關分析。針對研究問題四，進行獨立樣本單因子多變項平均數考驗（MANOVA）及 η^2 效果值、Roy-Bargman 降步（step-down） F 考驗及同時信賴區間考驗。以上採 IBM SPSS for Windows 為之，其中驗證性因素分析另以 Amos 進行。

結果與討論

（一）國小低年級學生多元解題自我調節量表項目測量狀態及鑑別力分析

1. 描述統計與相關分析（ $N1 = 301$ ）

如表 4、5 所示。

表 4

國小低年級學生多元解題自我調節量表分層面、分量表、全量表描述統計

統計量	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	一般性	執行性	全量表
平均數	5.010	4.694	4.761	4.658	9.704	9.419	19.123
標準差	1.299	1.481	1.535	1.492	0.140	0.159	0.244
表現 %	83.500	78.240	79.347	77.630	80.869	78.488	79.679

經描述統計及相關分析，多元解題自我調節二分量表平均數界於 9.419 至 9.704 間，標準差界於 0.140 至 0.159 間，相關係數值 .322 ($r = .322, p < .05$)，分量表與總分間相關係數界於 .785 至 .840 間 (平均 .813, $r = .785 \sim .840, p < .05$)，各項目與分量表、與總分間相關係數界於 .449 至 .747 間 (平均 .615, $r = .449 \sim .747, p < .05$)，均達 .05 及 .001 顯著水準，代表各分量表內及彼此間具良好關聯、內部一致性良好。

表 5

國小低年級學生多元解題自我調節量表分層面、分量表、全量表相關

	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	一般性	執行性
自我省思	.528*					
表現控制	.197*	.245*				
執行驗證	.254*	.331*	.682*			
一般性	.856*	.891*	.254*	.338*		
執行性	.245*	.313*	.919*	.915*	.322*	
全量表	.652*	.717*	.748*	.793*	.785*	.840*

$p = .000. *p < .05.$

2. 極端組決斷值 t 考驗及單題總分相關分析 ($N1 = 301$)

如表 6 及 7。

表 6

國小低年級學生多元解題自我調節量表極端組決斷值 t 考驗

項目 t 值	分層面	一般性	分層面	執行性	全量表
1	預思計畫	8.447*	表現控制	9.078*	34.832*
2		6.148*	15.690*	10.635*	
3		11.137*		11.313*	
4	自我省思	9.495*	執行驗證	12.649*	
5		10.661*	18.467*	10.496*	
6		11.909*		12.588*	
分量表		16.412*		20.085*	

註：均採用不假設變異數相等之分析數據。

$p = .000. *p < .05.$

表 7
國小低年級學生多元解題自我調節量表不同層面單題與總分相關

解題自我調節向度	分層面	項目	分層面	分量表	全量表
一般性	預思計畫	1	.771*	.676*	.505*
		2	.807*	.632*	.449*
		3	.647*	.623*	.536*
	自我省思	4	.751*	.697*	.586*
		5	.767*	.664*	.526*
		6	.798*	.704*	.551*
執行性	表現控制	7	.737*	.668*	.508*
		8	.768*	.682*	.586*
		9	.757*	.733*	.600*
	執行驗證	10	.772*	.747*	.605*
		11	.686*	.585*	.517*
		12	.792*	.726*	.660*

$p = .000$. * $p < .05$.

研究者採古典測驗理論的作法，將個體總分由高至低排序後，分別選取排序居前 27% 及後 27% 個體為高低分組 ($N1H = 89$; $N1L = 99$)，之後以此二組在各單題、分層面及全量表表現進行獨立樣本 t 考驗，並分析單題總分相關，表 6 極端組表現決斷值分析之 t 考驗結果均達 .05 顯著水準，代表因素歸屬後各單題、分層面、分量表及全量表對不同能力個體的鑑別力良好。表 7 各單題與總分相關係數均在 .3 以上且結果均達 .05 顯著水準，代表因素歸屬後各單題能良好反應各分層面、各向度及整體測試能力。

(二) 國小低年級學生多元解題自我調節量表構念效度及效標關聯效度分析

1. 國小低年級學生多元解題自我調節量表一階試探性因素分析 ($N1 = 301$)

本研究雖有理論基礎及文獻依據，但為利於後續驗證性因素分析之進行，故先採試探性因素分析，探索資料組型，同時了解其與理論架構間之關係。依 Hair 等人 (2019) 所言，採主軸因素 (PAF) 搭配斜交轉軸進行試探性共同因素分析。分析內容詳如表 8。

前置分析部分，KMO 值大於 .8，代表因素分析之取樣適切性良好且接近極佳、屬中等以上範圍，而 Bartlett 近似卡方值相當大且達 .05 顯著水準，代表相關矩陣並非單元矩陣，且各相關係數彼此不同並大於 0，適合進行因素分析。系統成功萃取二個分層面，由於二分層面間具有不為零之中度平均正相關，因此僅能報告各分層面轉軸後平方總和及斜交轉軸程序中產生之未轉軸解釋變異百分比、總累積變異解釋比估計值。前述平方總和亦相當於使用正交轉軸後所得之因子特徵值，依大於 1 的特徵值保留規準、陡坡圖及平行分析趨勢觀之，均具相當影響，故均予以保留。

自表 8 組型與結構矩陣之方框數據看來，加權係數及負荷量均在 Hair 等人 (2019) 所提標準 .3 以上，代表每項目與因素間均具相當程度關聯，再自其在因素上的數值大小來判斷其因素歸屬，再依表 1 及表 2 理論編製架構及各項目內容，進行各項目適合因子的歸屬及命名。結果發現第 1 至 3 項目歸屬因素一，屬解題預思計畫性質，命名為解題預思計畫，第 4 至 6 項目歸屬因素二，屬解題自我省思性質，命名為解題自我省思，第 7 至 9 項目歸屬因素三，屬解題表現控制性質，命名為解題表現控制，第 10 至 12 項目歸屬因素四，屬解題執行驗證性質，命名為解題執行驗證。如此結果不僅與前述文獻所提之解題一般性及執行性自我調節向度歸屬相符，且進一步發現其間隱含之彼此群聚隸屬共同結構及向度。

表 8
國小低年級學生多元解題自我調節量表一階斜交轉軸試探性因素分析

項目	組型				結構			
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
1	.700	.186	.106	.043	.745	.412	.093	.242
2	.769	.030	.077	.081	.779	.285	.045	.208
3	.394	-.350	.175	.284	.485	.454	.392	-.229
4	.267	.609	.141	-.056	.412	.682	.205	.291
5	-.010	.862	.008	-.146	.205	.798	.108	.226
6	.140	.682	-.010	-.020	.322	.709	.094	.284
7	-.218	.277	.386	.267	-.150	.404	.563	.516
8	.120	.066	.903	-.088	.045	.225	.870	.315
9	.112	-.046	.784	.133	.043	.185	.819	.439
10	.192	.253	-.404	.721	.375	.541	-.088	.689
11	.060	-.393	.240	.783	.017	.004	.476	.717
12	.027	-.003	.264	.639	.072	.328	.516	.746
歸屬層面	解題預 思計畫	解題自我 省思	解題表 現控制	解題執 行驗證	解題預 思計畫	解題自我 省思	解題表現 控制	解題執行 驗證
總累積變異解釋 比估計值	61.928	因子相關 絕對值平 均	.247	KMO	.818	Bartlett 近似 χ^2	896.427 ($df=66, p=.000, p<.05$)	
轉軸後平方和					2.472	2.710	2.658	1.703
解釋變異百分比估計值					30.946	15.846	8.009	7.127

註：方框表示因子歸屬。上述分析符合陳正昌等人（2012）所提因素相關不為零、因素相關接近 .2 至 .3 間應採用斜交轉軸之假定。

2. 國小低年級學生多元解題自我調節量表高階試探性因素分析 (N1 = 301)

自表 8 看來，各向度各分層面的共同向度性均為良好，且符合本評量原初之編製理論架構，加上為避免產生 Byrne (2001) 所提虛假因素，以及擬似相關問題，並降低因素分析參數估計所需樣本數之門檻，以提高分析信效度起見，此試探性因素分析將考量「向度性」原則，審慎以同性質之分層面題包 (item parcel) 為單位進行二分向度高階試探性因素分析，以了解其是否具有共同高階因子？由於假定潛在因素間應具有一定程度之相關存在，故以各單題組合之分層面為單位，使用主軸法搭配斜交轉軸進行二次高階試探性共同因素分析，結果如表 9 及表 10。

表 9

國小低年級學生多元解題自我調節量表二階斜交轉軸試探性因素分析

分層面	組型矩陣		結構矩陣	
	因素 1	因素 2	因素 1	因素 2
解題預思計畫	[.899]	-.056	[.881]	.229
解題自我省思	[.847]	.060	[.866]	.329
解題表現控制	-.059	[.939]	.239	[.920]
解題執行驗證	.063	[.893]	.346	[.913]
歸屬因素	一般性	執行性	一般性	執行性
總累積變異解釋比估計值	80.469	因子相關絕對值平均 .318	KMO .593	Bartlett 近似 χ^2 321.435 ($df = 6, p = .000, p < .05$)
特徵值	1.841	1.703		
變異解釋比估計值	53.169	27.299		

註：方框表示因素歸屬。

表 10

國小低年級學生多元解題自我調節量表三階試探性因素分析（無轉軸）

向度	因素矩陣		平方和	KMO	Bartlett 近似 χ^2
	因素 1	因素 2			
解題一般性自我調節	[.813]		1.322	.500	32.687 ($df = 1, p = .000, p < .05$)
解題執行性自我調節	[.813]				
歸屬後因素命名	解題自我調節				
總累積變異解釋比估計值	66.103		1.322	KMO .500	
變異解釋比估計值	66.103				

註：方框表示因素歸屬。

二項分析 KMO 值界於 .5~.6 間，代表因素分析之取樣適切性尚可接受（受項目數少影響故較低），而近似卡方值達 .000 顯著水準，代表因素分析使用之相關矩陣並非單元矩陣，且各相關係數彼此不同並大於 0，適合進行因素分析，但後項狀況較差。系統分別成功萃取表 9 二個因子及表 10 一個因子，由於二因子間具有相關及一因子無法轉軸，因此僅能報告各向度因子轉軸前後平方總和及程序中產生之解釋變異百分比、總累積變異解釋比估計值。前述平方總和亦相當於使用正交轉軸後所得之因子特徵值，依大於 1 的特徵值保留規準、陡坡圖及平行分析趨勢觀之，均具相當影響故予以保留。

自矩陣方框數據看來，加權係數及負荷量均在 Hair 等人（2019）所提標準 .3 以上，代表分層面與總量表間具相當程度之相對重要性及關聯，再自其在各因素的數值大小來判斷其因素歸屬，可發現表 9 第 1 至 2 分層面歸屬因素一，屬一般性自我調節性質，命名為一般性自我調節，第 3 至 4 分層面歸屬因素二，屬執行性自我調節性質，命名為執行性自我調節。如此結果不僅與前述文獻所提之解題一般性及執行性自我調節向度歸屬相符，且進一步發現其間隱含之彼此群聚隸屬共同結構及向度。表 10 解題一般性自我調節、解題執行性自我調節分量表均歸屬因素一，均屬解題自我調節能力，故命名為解題自我調節。如此結果不僅與前述文獻所提之解題自我調節向度歸屬能力相符，且進一步發現了其間隱含之彼此群聚隸屬共同結構及向度。

3. 國小低年級學生多元解題自我調節量表試探性因素分析結果之驗證性因素分析 ($N2 = 301$)

前述結果雖已浮現因子及項目間之包含隸屬型態，但因子整體階層組織結構及徑路關係並不明朗，為深入了解其合理與可靠性，將參照李茂能（2006）建議，針對第二樣本群 ($N2 = 301$) 以

表 7 各向度內項目為單位（觀察指標變項），並依各向度內因子及項目間之包含隸屬型態（試探性因素分析結果架構），同時考量人數小於 500 人，故使用李茂能（2006）所提之一般性最小平方法（GLS）進行驗證性因素分析。第二樣本群描述統計及相關，二分量表平均數界於 9.425 至 9.688 間，標準差界於 0.142 至 0.160 間，相關係數值 .324 ($r = .324, p < .05$)，分量表與總分間相關係數界於 .788 至 .838 間（平均 .813, $r = .788 \sim .838, p < .05$ ），各項目與分量表、與總分間相關係數界於 .467 至 .731 間（平均 .617, $r = .467 \sim .731, p < .05$ ），均達 .05 及 .001 顯著水準，代表各分量表內及彼此間具有良好關聯、內部一致性良好，如表 11、12 所示。

表 11

國小低年級學生多元解題自我調節量表分層面、分量表、全量表描述

統計量	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	一般性	執行性	全量表
平均數	5.003	4.684	4.771	4.655	9.688	9.425	19.113
標準差	1.293	1.513	1.548	1.503	0.142	0.160	0.246
表現 %	83.388	78.073	79.513	77.575	80.731	78.543	79.638

表 12

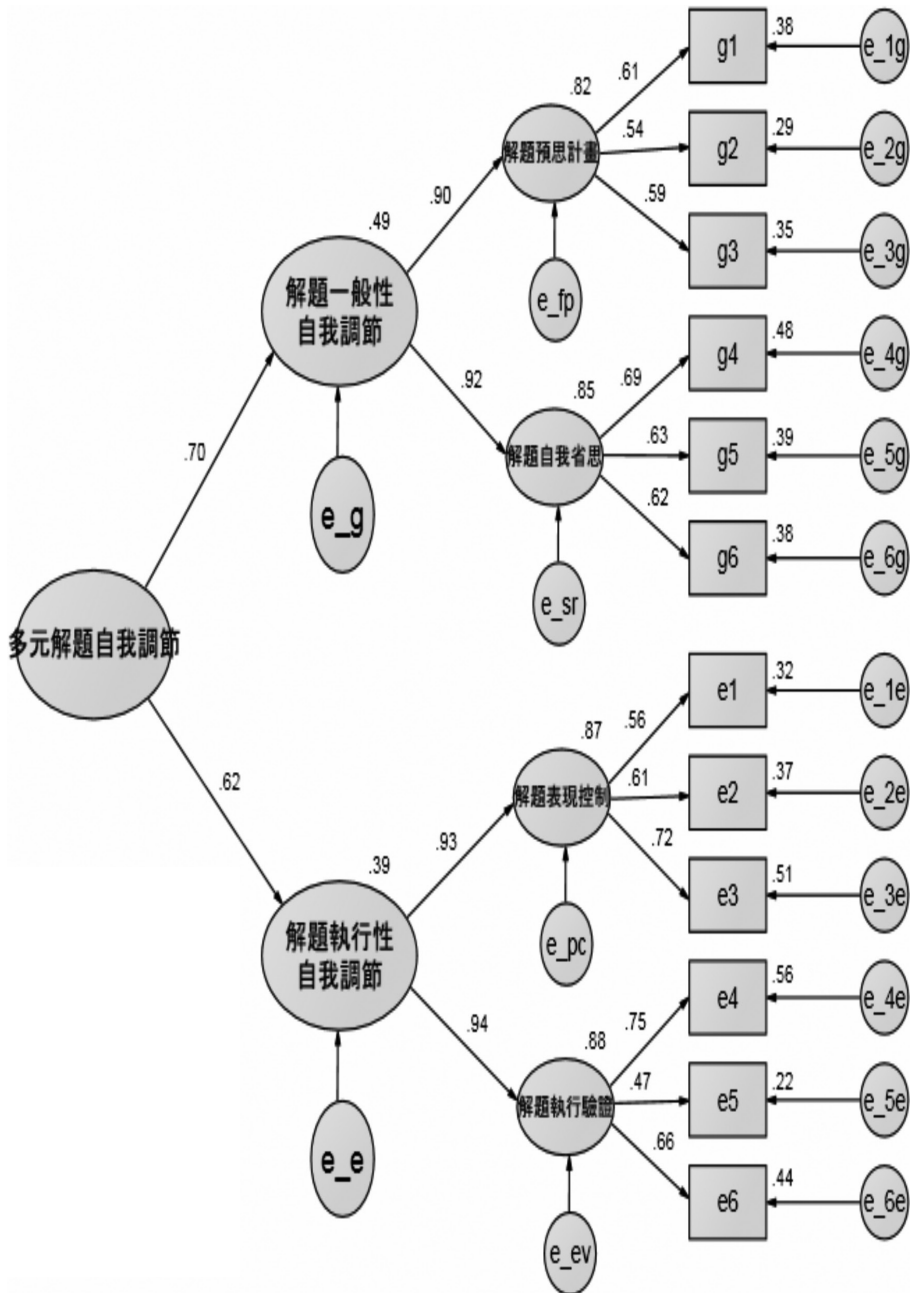
國小低年級學生多元解題自我調節量表分層面、分量表、全量表相關

	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	一般性	執行性
自我省思	.544*					
表現控制	.192*	.234*				
執行驗證	.256*	.349*	.660*			
一般性	.858*	.898*	.244*	.348*		
執行性	.245*	.319*	.914*	.908*	.324*	
全量表	.655*	.726*	.735*	.792*	.788*	.838*

$p = .000$. * $p < .05$.

結構參數如圖 2、分析指標參數如表 13（圖 2 及其說明因軟體原估算輸出關係，部分輸出數據僅至小數二位）。

圖 2
國小低年級學生多元解題自我調節量表驗證性因素分析結構



註：

g1：目標設定及導向；g2：策略安排；g3：自我效能信念及內在興趣；g4：自我評估及歸因；g5：自我因應；g6：自我調適。
e1：集中注意力；e2：自我教學／作業策略；e3：自我監控；e4：評鑑表徵適切性；e5：評鑑行動適切性；e6：評鑑結果與問題一致性。

首先自圖 2 結構看來，因素與觀察指標變項相關（標準化因素負荷量）及測量變異解釋貢獻量觀之，第一及二分層面因素負荷量及變異解釋量界於 .54 至 .69、29% 至 48% 間、共同萃取變異解釋比為 33.73% 至 41.91% 間，第三及四分層面因素負荷量及變異解釋量界於 .47 至 .75、22% 至 56% 間、共同萃取變異解釋比為 40.14% 至 40.63% 間。所有十二個觀察指標變項對潛在因素的共同萃取變異解釋比為 39.10%，第一及二分量表因素負荷量及變異解釋量界於 .90 至 .94、82% 至 88% 間、共同萃取變異解釋比為 82.82% 至 87.43% 間，全量表二分量表因素負荷量及變異解釋量分別界於 .62 至 .70、38% 至 46% 間、共同萃取變異解釋比為 43.72%。參照上述，若以李茂能（2006）建議標準觀之，以上所提變異萃取解釋比，雖未達 50%，但均界於三分之一至二分之一間，表示觀察指標變項對所測構念之代表性應尚可接受（變異萃取解釋比之計算公式請參見李茂能，2006，頁 144）。圖 2 模式各迴歸係數、變異數參數均達 .05 顯著水準以上。

表 13
模式整體適配度檢定項目分析

項目	絕對適配檢定				增值／相對適配檢定							精簡適配檢定			
	χ^2	GFI	SRMR	RMSEA	AGFI	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI	PNFI	PCFI	ECVI	CMIN/DF	
適配標準	儘可能小/ $p > .05$	> .90	< .05	< .05 優/ < .08 良	> .90	> .90	> .90	> .90	> .90	> .90	> .50	> .50	儘可能小 (90% 信賴區間下限~ 上限)	1~3	
統計量	62.524 ($p = .093$) ($df = 53$)	.968	.040	.03 ($p = .942$)	.952	.929	.904	.984	.978	.983	.690	.730	.402 (.357~ .483)	1.180	
評估	+	+	+	+(優)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

註：以上項目及標準係參考自李茂能（2006）之建議。+表符合，-表不符合。

由於李茂能（2006）認為 SEM 整體模式適配度應綜合多重指標衡量之，故依前述學者所建議之模式適配度檢定項目及標準看來，表 13 十四個模式適配檢定項目中，十四項達理想標準，適配率為 100%，再就分類挑選重要指標比對原則而言，絕對適配檢定：GFI、AGFI、SRMR、RMSEA，增值／相對適配檢定：NFI、RFI、IFI、TLI、CFI，精簡適配檢定：PNFI、PCFI、ECVI、CMIN/DF 等均達標準。準此評估，本次模式整體適配程度應在可接受範圍之內，亦即試探性因素分析所得因子因素結構假定目前暫時得以成立、未被推翻。整體而言，本次驗證性因素分析各項結果尚可接受，且因素結構及因子相關均符合前述試探性因素分析結果之假定，加上因素模式結構適配程度尚屬適當。因此解題自我調節量表所測試之解題自我調節能力可暫時被確認包含一般性、執行性二項，各自涉及各項對應能力之運用。

4. 效標關聯效度 (N1 = 301)

(1) 向度內分層面、分量表、全量表與效標關聯同時效度分析。如表 14 所示，自表 14 看來，無論全量表或分量表或分層面，均與效標間具有顯著中高度正相關（相關係數界於 .773 至 .894 間， $r = .773 \sim .894, p < .05$ ），共同變異解釋量約界於 59.75% 至 79.92% 間，上述可知多元解題自我調節量表具良好可接受之效標關聯同時效度。

表 14
分層面、分量表及全量表效標關聯同時效度分析

效標	全量表	分量表			分層面		
		一般性	執行性	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證
二步驟加減混合解題單元在校習作表現	.891*	.851*	.854*	.773*	.782*	.803*	.793*
二步驟加減混合解題評量	.894*	.857*	.864*	.783*	.784*	.840*	.836*

$p = .000$. * $p < .05$.

(三) 國小低年級學生多元解題自我調節量表信度分析

1. 傳統信度 ($N1 = 301$)

研究者對資料進行內部一致性 α 係數分析，結果如表 15。

表 15
國小低年級學生多元解題自我調節量表分層面、量表內部一致性

統計量	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	一般性	執行性	全量表
標準化 α	.592	.656	.620	.613	.742	.780	.80
題數	3	3	3	3	6	6	12

表 15 所有因素歸屬後各分量表及總量表數值均大於 .70 以上，而二分量表之標準化 α 係數 .742 及 .780，代表因素歸屬後之二分量表內部一致性尚屬良好。

2. 組合信度 ($N2 = 301$)

研究者依據李茂能 (2006) 所提使用標準化因素負荷量之計算公式對前述 Amos 進行 CFA 所得資料進行組合信度分析，結果如表 16。

表 16
國小低年級學生多元解題自我調節量表分層面、量表組合信度分析

統計量	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	一般性	執行性	全量表
觀察指標數	3	3	3	3	6	6	12
標準化因素負荷量	.61, .54, .59	.69, .63, .62	.56, .61, .72	.75, .47, .66	.61, .54, .59, .69, .63, .62	.56, .61, .72, .75, .47, .66	左列 12 項數據
組合信度	.604	.684	.665	.665	.784	.797	.884

若以李茂能 (2006, 頁 145) 建議標準觀之，表 16 分量表及全量表各項數據都在 .70 以上，表示觀察指標變項對所測構念之測量可靠性尚屬良好。

(四) 不同解題表現個體之國小低年級學生多元解題自我調節量表 (多元解題自我調節能力) 實測結果分析 ($N1 = 301$)

以下為了解不同解題表現個體之多元解題自我調節表現實測結果，將以不同解題表現 (二步驟解題整體表現，如第一項工具解題評量表現前 27% 及後 27% 個體， $N1GH = 141$; $N1GL = 106$) 為分組自變項，多元解題自我調節分量表 (一般性、執行性)、分層面 (預思計畫、自我省思、表現

控制、執行驗證)能力為二組依變項,分別進行多變項獨立樣本平均數考驗分析。以了解不同解題表現個體在多元解題自我調節能力之差異,以下分別說明。共線性分析結果發現不論以各依變項互為被預測及預測變項進行迴歸分析檢視,允差大(均為1未為0)、VIF小(均為1)、在同一特徵值上的條件指數小(1至10.398,1-30表低度、30-100表中度、100以上表嚴重)、變異數比例均低於1之狀況看來(.01至.98),較無共線性問題,適合進行後續分析。前置分析之多變項變異數同質性考驗結果Box's *M*值為1.035、1.142($p = .295, .242$),單變項變異數同質性考驗結果,各依變項Cochran's *C*值分別為.552($p = .211$)、.538($p = .399$)、.549($p = .224$)、.557($p = .189$)、.530($p = .273$)、.558($p = .197$),Bartlett-box *F*值分別為.839、.698($p = .315, .403$)、1.499、1.542、1.306、1.645($p = .264, .253, .287, .200$)多變項及單變項均未達.05顯著水準,代表各依變項的多變項及單變項變異數同質,故研究者將續行分析,如表17及表18。

正式分析之多變項考驗結果Wilks' *Λ*值為.283及.264; $\eta^2 = .717, .736$,其 $F(2, 244)$ 值為309.717; $F(4, 242)$ 值為168.572($p = .000$),均達.05顯著水準,代表不同解題表現個體間在一般性及執行性自我調節各分量表,預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力整體上均具差異, η^2 效果值.717及.736,亦即自變項對分量表、分層面多個變項分別具71.7%及73.6%之影響效果。單變項考驗結果,各分量表依變項的 $F(1, 245)$ 值分別為352.520、129.782(均 $p = .000$),各分層面依變項的 $F(1, 245)$ 值為147.089、329.281、82.324、133.971(均 $p = .000$),均達.001顯著水準(Bonferroni多重檢定顯著水準校正,概率應分別小於.05/2 = .025, .05/4 = .0125以下均依此校正),代表不同解題表現個體間在一般性及執行性自我調節各分量表,預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力存有差異, η^2 效果值.59、.346、.375、.573、.252、.354,亦即自變項對各單變項具界於34.6%至59%、25.2%至57.3%間之影響效果。因前述均僅有二組,故可直接以其平均數進行能力之差異比較,均為高解題表現組優於低解題表現組。再進行Roy-Bargman降步*F*考驗,結果發現分量表第一依變項(一般性自我調節) $F(1, 245)$ 值為352.520($p = .000$),達.001顯著水準。在排除第一依變項影響後,第二依變項(執行性自我調節) $F(1, 244)$ 值為110.032($p = .000$),仍達.001顯著水準。

表 17
不同解題表現之國小低年級學生量表表現單因子多變項變異數分析

項目	自變項：不同解題表現		依變項：二個解題自我調節層面	
	一般性解題自我調節		執行性解題自我調節	
Wilk's <i>A</i> , <i>F</i> 及 η^2	283 ; 309.717 ($p = .000$), $F(2, 244)$, $\eta^2 = .717$			
<i>F</i> 及 η^2	352.520 ($p = .000$); $F(1, 245)$, $\eta^2 = .590$		129.782 ($p = .000$); $F(1, 245)$, $\eta^2 = .346$	
比較 (標準差)	高 > 低 (11.418 > 7.302) (0.935; 2.371)		高 > 低 (10.943 > 7.359) (2.366; 2.553)	
排除左前者之 <i>F</i>	352.520 ($p = .000$); $F(1, 245)$		110.032 ($p = .000$); $F(1, 244)$	

表 18
不同解題表現之國小低年級學生量表表現單因子多變項變異數分析

項目	自變項：不同解題表現		依變項：四個解題自我調節細項		
	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證	
Wilk's <i>A</i> , <i>F</i> 及 η^2	.264 ; 168.572 ($p = .000$), $F(4, 242)$, $\eta^2 = .736$				
<i>F</i> 及 η^2	147.089 ($p = .000$); $F(1, 245)$, $\eta^2 = .375$	329.281 ($p = .000$); $F(1, 245)$, $\eta^2 = .573$	82.324 ($p = .000$); $F(1, 245)$, $\eta^2 = .252$	133.971 ($p = .000$); $F(1, 245)$, $\eta^2 = .354$	

(續下頁)

表 18

不同解題表現之國小低年級學生量表表現單因子多變項變異數分析 (續)

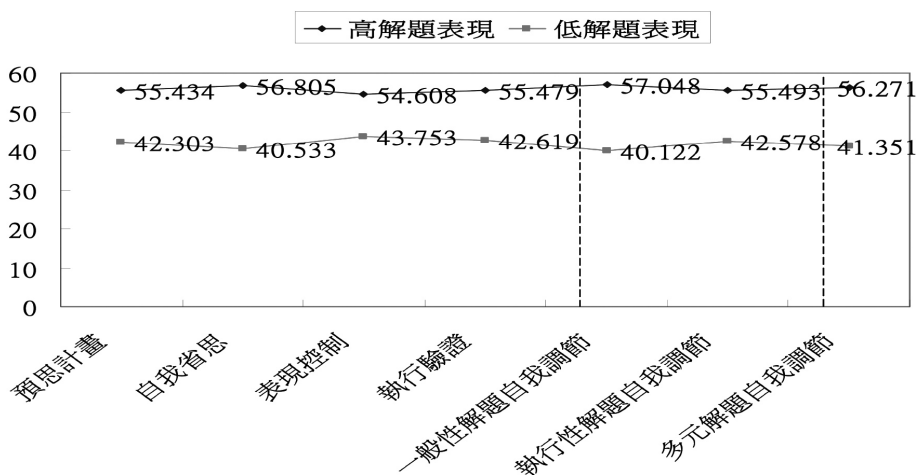
項目	自變項：不同解題表現		依變項：四個解題自我調節細項	
	預思計畫	自我省思	表現控制	執行驗證
比較組別 (平均數)	高 > 低	高 > 低	高 > 低	高 > 低
(標準差)	(5.716 > 4.009)	(5.702 > 3.293)	(5.468 > 3.802)	(5.475 > 3.557)
	(0.658; 1.489)	(0.684; 1.366)	(1.296; 1.588)	(1.222; 1.374)
排除左前者之 F	147.089 ($p = .000$); $F(1, 245)$	146.249 ($p = .000$); $F(1, 244)$	83.595 ($p = .000$); $F(1, 243)$	24.353 ($p = .000$); $F(1, 242)$

分層面第一依變項 (預思計畫) $F(1, 245)$ 值為 147.089 ($p = .000$)，達 .001 顯著水準。在排除第一依變項影響後，第二依變項 (自我省思) $F(1, 244)$ 值為 146.249 ($p = .000$)，仍達 .001 顯著水準。在排除第一二依變項影響後，第三依變項 (表現控制) $F(1, 243)$ 值為 83.595 ($p = .000$)，仍達 .001 顯著水準。在排除第一二三依變項影響後，第四依變項 (執行驗證) $F(1, 242)$ 值為 24.353 ($p = .000$)，仍達 .001 顯著水準。代表在排除變項重疊變異後，自變項對各依變項均具影響，亦即不同解題表現個體間在一般性及執行性自我調節各分量表，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力上確具差異，亦即不同解題表現對一般性及執行性自我調節各分量表，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力均具影響。此外 Wilks' 聯合多變項及個別單變項 95% 信賴區間考驗結果，前述各依變項區間值均不含零，代表前述各依變項，在不同解題表現個體間存有真正差異。綜上可知多變項考驗顯著之因，乃為各依變項之貢獻，故可確認不同解題表現個體間在解題一般性及執行性自我調節各分量表，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力上存有真正差異 (由其平均數看來，高解題表現組優於低解題表現組)。

表 17 至 18 各組各自我調節能力平均數原始分數，參照其平均數及標準差數據線性轉換後之共同量尺 T 分數剖面圖 (profile) 如圖 3。

圖 3

不同解題表現之國小低年級學生多元解題自我調節量表表現 T 分數剖面圖



(五) 針對不同解題表現學生，國小低年級學生多元解題自我調節量表之學習輔導應用功能

針對前項分析之解題低分組（後 27%）學生，四項解題自我調節能力 T 分數表現進行綜合分類，並以 T 分數平均數為辨識點，雖然有些類別人數較少，但因所有類別均一致性依大於或小於 T 分數平均數之標準進行分類，分類後的各組別剖面各分層面 T 分數表現均不相同，基於適性、個別化、差異化學習輔導原則，依性質不同之各類別進行適性、個別化、差異化學習輔導方案規劃有其必要性，故無法進行合併。歸納其特性及學習輔導方向，如表 19 所示。

表 19
解題低分組學生多元解題自我調節能力 T 分數表現分類、特性及學習輔導方向（N = 106）

分類	解題預思 計畫	解題自我 省思	解題表現 控制	解題執行 驗證	解題自我調節能力特性	解題自我調節能力 學習輔導方向
1 (N = 1)	> 50 57.616	< 50 31.805	> 50 58.074	> 50 58.996	預思計畫、表現控制、執行驗證中上／自我省思中下。	保留預思計畫、表現控制、執行驗證優勢，提升自我省思弱勢。
2 (N = 8)	> 50 57.616	> 50 52.064	< 50 40.157	< 50 35.537	預思計畫、自我省思中上／表現控制、執行驗證中下。	保留預思計畫、自我省思優勢，提升表現控制、執行驗證弱勢。
3 (N = 2)	> 50 57.616	< 50 31.805	< 50 45.043	> 50 52.294	預思計畫、執行驗證中上／自我省思、表現控制中下。	保留預思計畫、執行驗證優勢，提升自我省思、表現控制弱勢。
4 (N = 17)	< 50 36.801	< 50 38.956	> 50 55.008	> 50 55.448	預思計畫、自我省思中上／表現控制、執行驗證中上。	保留預思計畫、自我省思優勢，提升表現控制、執行驗證弱勢。
5 (N = 8)	> 50 57.616	< 50 41.935	< 50 28.756	< 50 38.888	預思計畫中上／自我省思、表現控制、執行驗證中下。	保留預思計畫優勢，提升自我省思、表現控制、執行驗證弱勢。
6 (N = 12)	< 50 42.231	> 50 53.189	< 50 33.099	< 50 36.654	自我省思中上／預思計畫、表現控制、執行驗證中下。	保留自我省思優勢，提升預思計畫、表現控制、執行驗證弱勢。
7 (N = 20)	< 50 39.923	< 50 36.870	> 50 54.165	< 50 41.569	表現控制中上／預思計畫、自我省思、執行驗證中下。	保留表現控制優勢，提升預思計畫、自我省思、執行驗證弱勢。
8 (N = 6)	< 50 46.077	< 50 40.809	< 50 39.614	> 50 54.528	執行驗證中上／預思計畫、自我省思、表現控制中下。	保留執行驗證優勢，提升預思計畫、自我省思、表現控制弱勢。
9 (N = 32)	< 50 36.942	< 50 36.448	< 50 40.157	< 50 38.050	預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證中下。	提升預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證弱勢。

限於篇幅，以四項解題自我調節能力均為弱勢之分類 9 學習者為例，其表現剖面圖如圖 4 所示。接著針對其剖面圖特性及學習輔導方向提出提升弱勢解題自我調節能力之學習輔導重點及規劃，如表 20 及表 21 所示。

因量表表現與個體二步驟加減混合解題單元在校解題習作表現、解題評量表現間具有良好效標關聯，故最後針對其學習輔導重點，依緒論中各學者所提多元解題學習條件、知識或能力觀點，Mayer（1992）二部份四階段多元解題歷程模式、Schurter（2002）五階段認知與自我調節監控之多元解題歷程教學模式、Mayer（1992）策略知識、Mayer（1998）認知、後設認知自我調節多元運

作能力，同時搭配緒論中 Caliskan 與 Sunbul (2011)、Fuchs 等人 (2003)、Montague (2008)、Pintrich (2004)、Zimmerman (2013) 所提一般性自我調節能力內涵 (預思計畫、自我省思二分層面)，以及 Caliskan 與 Sunbul (2011)、Fuchs 等人 (2003)、Garofalo 與 Lester (1985)、Montague (2008)、Montague 等人 (2011)、Peltier 與 Vannest (2016)、Zimmerman (2013) 所提執行性自我調節能力內涵 (表現控制及執行驗證二分層面)，再綜合能提升解題表現之多元解題自我調節策略教學效益實徵研究文獻中各學者如 Farrokhi 等人 (2019)、Fuchs 等人 (2003)、Montague (2008)、Özcan (2016)、Peltier 與 Vannest (2016) 所提各項多元解題自我調節策略教學內涵，以四項解題自我調節能力均為弱勢之分類 9 學習者為例，對應量表內容及其剖面圖，提出提升四項多元解題自我調節能力之學習輔導方案規劃，如表 17 所示。綜上，針對不同解題表現學生，國小低年級學生多元解題自我調節量表具有區辨不同學習輔導需求學生的功能，可應用於多元解題自我調節學習輔導。

圖 4
分類 9 解題低分組學生多元解題自我調節能力 T 分數表現剖面圖

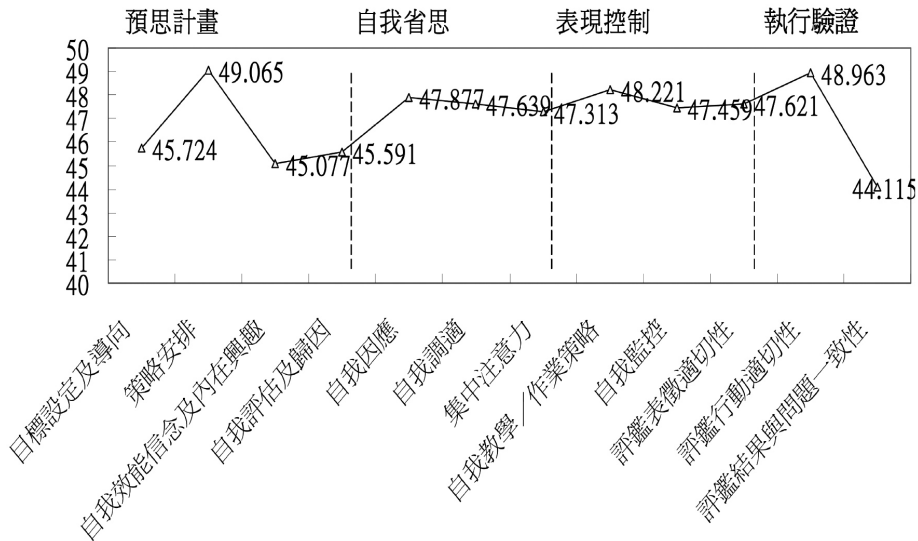


表 20
多元解題自我調節能力分類 9 解題低分組學生之學習輔導重點

1. 提升預思計畫自我調節能力弱勢，如目標設定及導向、策略安排、自我效能信念及內在興趣。
2. 提升自我省思自我調節能力弱勢，如自我評估及歸因、自我因應、自我調適。
3. 提升表現控制自我調節能力弱勢，如集中注意力、自我教學/作業策略、自我監控。
4. 提升執行驗證自我調節能力弱勢，如評鑑表徵適切性、評鑑行動適切性、評鑑結果與問題一致性。

表 21

多元解題自我調節能力分類 9 解題低分組學生之學習輔導方案規劃

-
1. 在提升預思計畫自我調節能力弱勢方面：

著重作業分析技巧及自我動機信念之提升。

 - (1) 目標設定及導向：教導對作業進行目標設定及導向技巧（如分析解題方向），並促進練習及精熟。
 - (2) 策略安排：教導對作業進行策略安排技巧（如分析解題方法），並促進練習及精熟。
 - (3) 自我效能信念及內在興趣：教導對作業具有自我效能信念及內在興趣技巧（如促進自我解題動機），並促進練習及精熟。

 2. 在提升自我省思自我調節能力弱勢方面：

著重自我判斷及反應技巧之提升。

 - (1) 自我評估及歸因：教導對作業進行自我評估及歸因技巧（如評估解題狀況及正向思考），並促進練習及精熟。
 - (2) 自我因應：教導對作業進行自我因應技巧（如激發自我努力思維），並促進練習及精熟。
 - (3) 自我調適：教導對作業進行自我調適技巧（如增進自我精熟練習），並促進練習及精熟。

 3. 在提升表現控制自我調節能力弱勢方面：

著重自我控制及觀察技巧之提升。

 - (1) 集中注意力：教導能集中注意力進行作業技巧（如促進解題自我注意覺察），並促進練習及精熟。
 - (2) 自我教學作業策略：教導對作業進行自我教學／作業策略技巧（如增進解題自我敏察、並思維如何解題），並促進練習及精熟。
 - (3) 自我監控作業記錄：教導自我監控作業記錄技巧（如促進解題自我管控及修正調整），並促進練習及精熟。

 4. 在提升執行驗證自我調節能力弱勢方面：

著重計畫實施及評鑑技巧之提升。

 - (1) 評鑑表徵適切性：教導評鑑表徵適切性技巧（如增進解題題意自我再評估檢核），並促進練習及精熟。
 - (2) 評鑑行動適切性：教導評鑑行動進行適切性技巧（如增進解題方法自我再評估檢核），並促進練習及精熟。
 - (3) 評鑑結果與問題一致性：教導評鑑最後結果與問題情境間一致性技巧（如增進解題結果自我再評估檢核），並促進練習及精熟。
-

(六) 綜合歸納與討論

在國小低年級學生多元解題自我調節量表編製發展方面，無論構念效度（試探性及驗證性因素分析，含因素萃取、萃取變異比及模式適配度），或內部一致性 α 係數及組合信度，抑或內部相關與決斷值（鑑別力），測試數據均屬良好，亦即本量表之工具編製品質良好。再就因子向度結構而言，共分解題一般性及執行性自我調節二向度，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證四分層面，此指出本量表內容架構已達成原初編製研究目標（一因子範疇多元解題自我調節），且與整合自 Caliskan 與 Sunbul（2011）、Pintrich（2004）、Zimmerman（2013）所提之一般性自我調節能力內涵，以及 Caliskan 與 Sunbul（2011）、Garofalo 與 Lester（1985）、Montague（2008）、Montague 等人（2011）、Peltier 與 Vannest（2016）、Zimmerman（2013）所提之執行性自我調節能力內涵相符，同時意指解題一般性及執行性自我調節間之整合運作，故本量表在理論基礎及目標達成上均具良好適配性。在實測及學習輔導應用分析方面，發現其在解題一般性及執行性自我調節各向度，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力上均具多變項及單變項差異，且其多變項降步分析結果顯示，二向度及各分層面能力均具有真正差異，亦即其具顯著差異之基礎確係來自於其各自之貢獻，無論排除何者，其各自能力仍具顯著差異。故不同解題表現學生，在解題一般性及執行性自我調節各向度，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面能力上具有真正差異，若就解題表現而言，此項亦符應各學者研究結果（Caliskan & Sunbul, 2011; Case et al., 1992; Cassel & Reid, 1996; Farrokhi et al., 2019; Fuchs et al., 2003; Jacobson, 1998; Montague, 2008; Montague et al., 2011; Özcan, 2016; Peltier & Vannest, 2016），亦即解題一般性及執行性自我調節對個體解題表現具有影響。依此結果進行學習輔導應用分析得到之學習分類、特性、方向、剖面圖、輔導重點及方案規劃，不僅與 Mayer（1992）、Mayer（1998）、Schurter（2002）多元解題自我調節學習條件、知識或能力觀點相符，亦與整合自 Caliskan 與 Sunbul（2011）、Fuchs 等人（2003）、

Garafalo 與 Lester (1985)、Montague (2008)、Montague 等人 (2011)、Peltier 與 Vannest (2016)、Pintrich (2004)、Zimmerman (2013) 之多元解題自我調節內涵一致，同時符應李咏吟 (2001)、何英奇等人 (2005)、臺灣心理學會教育心理學組 (2005) 之解題學習輔導觀點，亦符合緒論所提能提升解題表現之多元解題自我調節策略教學效益實徵研究文獻中各學者如 Farrokhi 等人 (2019)、Fuchs 等人 (2003)、Montague (2008)、Özcan (2016)、Peltier 與 Vannest (2016) 所提各項多元解題自我調節策略教學內涵，有助於未來實務教學實施。但若欲提升或促進個體解題自我調節能力，則需要自個體認知發展觀點考量，而不能僅止於短期教學策略介入，因此未來有必要對個體解題自我調節能力發展進行長期關注。

結論與建議

(一) 結論

1. 國小低年級學生多元解題自我調節量表具有良好多元解題自我調節能力測量鑑別力

本量表具良好構念測量決斷值及單題總分內部相關，意指各項目、分層面、分量表、總量表在構念測量上之鑑別力良好，能有效區分不同解題自我調節能力個體在各構念上之表現，並能有效反應所測構念。並與整合自 Pintrich (2004)、Zimmerman (2013) 所提之一般性自我調節能力內涵，以及 Garafalo 與 Lester (1985)、Montague 等人 (2011) 所提之執行性自我調節能力內涵相符。

2. 國小低年級學生多元解題自我調節量表具有良好多元解題自我調節能力測量效度

本量表具良好構念效度，除總量表各潛在特質測量向度性良好外，並隱含「一般性、執行性」二向度，「預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證」四分層面運作結構，意指本量表之構念測量效度良好。並與整合自 Caliskan 與 Sunbul (2011)、Zimmerman (2013) 所提之一般性自我調節能力內涵，以及 Caliskan 與 Sunbul (2011)、Montague (2008)、Peltier 與 Vannest (2016) 所提之執行性自我調節能力內涵相符。

3. 國小低年級學生多元解題自我調節量表具有良好多元解題自我調節能力測量信度

本量表具良好傳統內部一致性及組合信度，前者意指本量表各項目、分層面、分量表、總量表的內部一致性良好，後者則意指本量表在因子結構下之各向度分層面構念測量上的內部一致性良好，亦即本量表之構念測量信度良好。並與整合自 Zimmerman (2013) 所提之一般性自我調節能力內涵，以及 Garafalo 與 Lester (1985) 所提之執行性自我調節能力內涵相符。

4. 不同解題表現個體之國小低年級學生多元解題自我調節量表的解題一般性及執行性各向度，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面自我調節能力均具有真正差異

不同解題表現個體在解題一般性及執行性各向度，預思計畫、自我省思、表現控制、執行驗證各分層面自我調節能力上均存有真正差異（高表現組優於低表現組），亦即個體解題能力對解題自我調節能力具有影響，此亦符應各學者研究結果 (Caliskan & Sunbul, 2011; Case et al., 1992; Cassel & Reid, 1996; Farrokhi et al., 2019; Fuchs et al., 2003; Jacobson, 1998; Montague, 2008; Montague et al., 2011; Özcan, 2016; Peltier & Vannest, 2016)。

5. 針對不同解題表現學生，國小低年級學生多元解題自我調節量表具有區辨不同學習輔導需求學生的功能，可應用於學習輔導

本量表除能作為國小學生多元解題自我調節能力表現特性之實測工具外，並能依其分析歸納結果提出對應解題表現較弱學習者之學習輔導方向、剖面、重點及方案規劃，因此具有區辨不同

學習輔導需求學生的功能，可應用於學習輔導。此除符應前述各學者解題表現研究結果本質外，亦符合學者對解題學習輔導主張（李咏吟，2001；何英奇等人，2005；臺灣心理學會教育心理學組，2005），並符應能提升解題表現之多元解題自我調節策略教學效益實徵研究文獻中各學者如 Farrokhi 等人（2019）、Fuchs 等人（2003）、Montague（2008）、Özcan（2016）、Peltier 與 Vannest（2016）所提各項多元解題自我調節策略教學內涵。本研究針對學習者多元解題自我調節能力得分較低者，規劃合宜的策略，以提升其多元解題自我調節能力與解題表現。

（二）建議

1. 教學及評量

教學者可於二步驟數學文字題解題教學歷程中後階段，運用本量表進行不同目的之學習輔導輔助性評量。如配合單元教學題型內容，於教學中、教學後階段使用本量表，以了解學習者學習困難或表現是否與其多元解題自我調節能力有關，若發現解題學習困難者的多元解題自我調節能力，確有學習落後現象，則必須將多元解題自我調節策略教學融入在教學中、教學後之解題學習活動中，如整合解題一般性及執行性之各項多元解題自我調節策略配合歷程性協助之使用進行策略融入教學，此不僅有助於教學者隨時調整給予學習者之教學協助，提升其學習效果外，同時亦利於確認個體解題表現與其多元解題自我調節能力之關係。此外學習輔導應用研究結果也發現，未來若能將學習輔導方案所提之各項多元解題自我調節策略融入教學中可能具有更佳學習促進效果，亦即多元解題自我調節策略教學可能利於提升個體多元解題自我調節能力及其學習表現，故未來有必要將多元解題自我調節策略融入於教學內容中，進行後續實徵研究以驗證其效果。

2. 未來研究

後續研究可再針對各學者所提影響學習者多元解題自我調節能力之可能重要因素（Fuchs et al., 2003; Montague, 2008; Montague et al., 2011; Özcan, 2016; Peltier & Vannest, 2016; Powell, 2011），如不同年級、不同學習內容（如面積、體積、比例、速度、小數、因數、倍數、時間、圖形問題等）、不同題型（如加減乘除法之二則及多則混合題型等），整合解題一般性及執行性自我調節向度，編製發展各類解題自我調節評估工具（含解題經驗前導引發評量），以測試多元解題自我調節能力在不同解題學習題型及內容中的表現。同時可擴大多元解題自我調節量表之發展及驗證範疇，例如透過不同取樣設計，評估不同解題表現個體之多元解題自我調節能力，並進行發展性學習輔導研究。此外更可在其他內容學習領域，搭配學習潛能評量（learning potential assessment）進行多元解題自我調節潛能發展評估及促進，並作為確認個體多元解題自我調節能力狀態之研究工具。

參考文獻

- 吳昭容（1990）：《圖示對國小學童解數學應用題之影響》（未出版之獨立研究）。國立臺灣大學心理學研究所。[Wu, Z.-R. (1990). *The impact of schema drawing on mathematical word problem solving for elementary school students* (unpublished manuscript). Institute of Psychology, National Taiwan University. Taipei, Taiwan.]
- 李咏吟（2001）：《學習輔導：學習心理學的應用（二版）》。心理。[Li, Y.-Y. (2001). *Learning guidance: The application of learning psychology* (2nd ed.). Psychological Publishing.]
- 李茂能（2006）：《結構方程式模式軟體 Amos 之簡介及其在測驗編製上之應用》。心理。[Li, M.-N. (2006). *The introduction and application of Amos structural equation modeling software on the test preparation*. Psychological Publishing.]

- 何英奇、毛國楠、張景媛、周文欽（2005）：《學習輔導》。心理。[He, Y.-Q., Mao, G.-N., Chang, J.-Y., & Zhou, W.-Q. (2005). *Learning guidance*. Psychological Publishing.]
- 李源順（主編）（2019–2020）：《國小數學課本（第三至四冊）》。南一。[Li, Y.-S. (Eds.) (2019–2020). *Elementary mathematics textbooks* (Vols. 3–4). Nan Yi.]
- 林長壽（主編）（2019–2020）：《國小數學課本（第三至四冊）》。翰林。[Lin, C.-S. (Eds.) (2019–2020). *Elementary mathematics textbooks* (Vols. 3–4). Hanlin.]
- 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵（2012）：《多變量分析方法—統計軟體應用（六版）》。五南。[Chen, C.-C., Cherng, B.-L., Chen, X.-F., & Liu, Z.-C. (2012). *Multivariate analysis: Statistical software application* (6th ed.). Wu Nan.]
- 教育部（2014a）：《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/%E5%8D%81%E4%BA%8C%E5%B9%B4%E5%9C%8B%E6%95%99%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81%E7%B8%BD%E7%B6%B1.pdf> [Ministry of Education. (2014a). *12-year basic education curriculum guidelines*. <https://www.naer.edu.tw/upload/1/16/doc/288/%E5%8D%81%E4%BA%8C%E5%B9%B4%E5%9C%8B%E6%95%99%E8%AA%B2%E7%A8%8B%E7%B6%B1%E8%A6%81%E7%B8%BD%E7%B6%B1.pdf>]
- 教育部（2014b）：《學生輔導法》。 <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=H0070058> [Ministry of Education. (2014b). *Student guidance law*. <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=H0070058>]
- 黃珮婷、陳慧娟（2016）：〈大學生未來時間觀與自我調整學習之關係：知覺工具性的中介效果檢驗〉。《教育心理學報》，47（3），329–354。[Huang, P.-T., & Chen, H.-J. (2016). The relationship between future time perspective, and self-regulated learning among college students: An examination of the mediating role of perceived instrumentality. *Bulletin of Educational Psychology*, 47(3), 329–354.] <https://doi.org/10.625/BEP.20150130>
- 彭淑玲（2017）：〈未來取向之自我調整學習模式考驗暨檢驗課室目標結構的調節效果〉。《教育心理學報》，48（3），371–397。[Peng, S.-L. (2017). Test of a model of future-oriented self-regulated learning and an examination of the moderating effect of classroom goal structures in the model. *Bulletin of Educational Psychology*, 48(3), 371–397.] <https://doi.org/10.6251/BEP.20160304>
- 楊瑞智（主編）（2019–2020）：《國小數學課本（第三至四冊）》。康軒。[Yang, R.-Z. (Eds.). (2019–2020). *Elementary mathematics textbooks* (Vols. 3–4). Kang Hsuan.]
- 臺灣心理學會教育心理學組（2005）：《我可以學得更好：學習輔導與診斷手冊》。心理。[Taiwan Psychological Association Educational Psychology Group. (2005). *I can learn better: Learning guidance and diagnostics manual*. Psychological Publishing.]
- Borkowski, J. G. (1992). Metacognitive theory: A framework for teaching literacy, writing, and math skills. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 253–257. <https://doi.org/10.1177/002221949202500406>
- Byrne, B. M. (2001). *Structural equation modeling with Amos: Basic concepts, applications and programming*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Caliskan, M., & Sunbul, A. M. (2011). The effects of learning strategies instruction on metacognitive

- knowledge, using metacognitive skills and academic achievement. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 11(1), 148–153. <https://doi.org/10.4304/tpls.3.11.2004-2009>
- Case, L. P., Harris, K. R., & Graham, S. (1992). Improve the mathematical problem-solving skills of students with learning disability: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26, 1–19. <https://doi.org/10.1177/1053451219842197>
- Cassel, J., & Reid, R. (1996). Use of a self-regulated strategy intervention to improve word problem-solving skills of students with mild disability. *Journal of Behavioral Education*, 6, 153–172. <https://doi.org/10.1007/BF02110230>
- Crocker, L., & Aligina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Holt, Rinehart and Winston.
- Driscoll, M. P. (2014). *Psychology of learning for instruction* (3rd ed.). Pearson.
- Farrokhi, S., Seif, A., & Kiamanesh, A. (2019). Compare the effectiveness of teaching strategy learning and visualization and self-regulation training on student problem solving skills. *Education Strategies in Medical Sciences*, 12(2), 63–73. <https://doi.org/10.29252/edcbmj.12.02.08>
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M., Hamlett, C. L., Owen, R., & Schroeter, K. (2003). Enhancing third-grade students' mathematical problem solving with self-regulated learning strategies. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 306–316. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.306>
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163–176. <https://doi.org/10.2307/748391>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage.
- Jacobson, R. (1998). Teachers improving learning using metacognition with self-monitoring learning strategies. *Education*, 118(4), 579–590. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i14.11379>
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. W. H. Freeman and Company.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26(1–2), 49–63. <https://doi.org/10.1023/A:1003088013286>
- Montague, M. (2008). Self-regulation strategies to improve mathematic problem solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 37–44. <https://doi.org/10.2307/30035524>
- Montague, M., Enders, C., & Dietz, S. (2011). Effects of cognitive strategy instruction on math problem solving of middle school students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262–272. <https://doi.org/10.1177/0731948711421762>
- Özcan, Z. Ç. (2016). The relationship between mathematical problem-solving skills and self-regulated learning through homework behaviours, motivation, and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(3), 408–420. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1080313>
- Peltier, C., & Vannest, K. J. (2016). Utilizing the STAR strategy to improve the mathematical problem-

- solving abilities of students with emotional and behavioral disorders. *Beyond Behavior*, 25(1), 9–15. <https://doi.org/10.1177/107429561602500103>
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice (Wiley-Blackwell)*, 26(2), 94–108. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2011.00329.x>
- Schurter, W. A. (2002). Comprehension monitoring: An aid to mathematical problem solving. *Journal of Developmental Education*, 26(2), 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.315>
- Sperling, R. A., Howard, B. C., & Stanley, R. (2004). Metacognition and self-regulated learning constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10(2), 117–139. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i4.2233>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University.
- Winne, P. H., Vytasek, J. M., Patzak, A., Rakovic, M., Marzouk, Z., Pakdaman-Savoji, A., Ram, I., Samadi, D., Lin, M. P. C., Liu, A., Liaqat, A., Nashaat-Sobhy, N., Mozaffari, Z., Stewart-Alonso, J., & Liaqat, A. (2017). Designs for learning analytics to support information problem solving. In J. Burder & F. W. Hesse (Eds.), *Informational environments* (pp. 249–272). Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64274-1_11
- Wu, C.-J., Liu, C.-Y., Yang, C.-H., & Jian, Y.-C. (2020). Eye-movements reveal children's deliberative thinking and predict performance on arithmetic word problems. *European Journal of Psychology of Education*, 36, 91–108. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00461-w>
- Yeh, C.-Y., Cheng, H.-N., Chen, Z.-H., Liao, C.-C., & Chan, T.-W. (2019). Enhancing achievement and interest in mathematics learning through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1), Article 5. <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0100-9>
- Zimmerman, B. J. (2013). From cognitive modeling to self-regulation: A social cognitive career path. *Educational Psychologist*, 48(3), 135–147. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>

收稿日期：2020年04月05日

一稿修訂日期：2020年04月08日

二稿修訂日期：2020年04月10日

三稿修訂日期：2020年05月11日

四稿修訂日期：2020年07月26日

接受刊登日期：2020年08月31日

Bulletin of Educational Psychology, 2021, 52(4), 829–856
National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R. O. C.

The Development and Testing of Early Primary School Students Multiple Self-Regulation Scale in Word Problem Solving

Chia-Hua Hsu

Department of Education

National Chiayi University

The introduction (purpose and literature review), method, results and conclusions of this research are described as follows.

As a response to Taiwan's education reform (12-year basic education curricula established by the Ministry of Education), learning guidance requirements, research practicality experience, and the limited attention of primary school lower grade students, this study developed the primary school lower grade students multiple self-regulation scale (PSLGS-MSRS). This Likert-type rating scale is used as a learning guidance instrument to assess self-regulation learning ability in combination with self-regulation learning componential and content analyses of addition and subtraction word problem solving (WPS) in primary school lower grade students. In addition, the PSLGS-MSRS incorporates the core competencies defined in the 12-year basic education curricula established by the Taiwan Ministry of Education, which include A2 systematic thinking and problem solving in spontaneity dimension A (elementary education stage). On the basis of the results on the PSLGS-MSRS, learning guidance programs were promoted to determine the feasibility of this study. To develop the PSLGS-MSRS, this study analyzed self-regulation and metacognition ability in combination with WPS experience to ascertain students' experiences learning how to address certain problem types and assess their problem-solving performance. The main focus of this research is presented as follows. First, the status and discrimination power of the PSLGS-MSRS was measured. Second, the validity of the PSLGS-MSRS was measured. Third, the reliability of the PSLGS-MSRS was measured. Fourth, the WPS ability of various individuals was measured according to their performance on the PSLGS-MSRS. Fifth, functions applicable to the learning guidance of the PSLGS-MSRS in terms of the WPS ability of various individuals were explored. The ability component of self-regulation learning in WPS was divided into two facets, namely general and executive self-regulation, and four batteries, namely forethought, self-reflection, performance control, and executive verification.

In the general self-regulation facet, the content was summarized and integrated from three sources. First, the first and third phases of the self-regulation three-phase cycled model from Zimmerman (2013) were analyzed (i.e., forethought and self-reflection, respectively). Second, the self-regulation phases and area frameworks from Pintrich (2004) were analyzed (i.e., forethought and activation, monitoring, control, response, and self-reflection). Third, the stages of the self-instruction process cycling model developed by Caliskan and Sunbul (2011) were analyzed (i.e., setting goals, considering thematic knowledge, and planning how much time to spend on learning). These concepts were summarized into forethought and self-reflection batteries involving the processes of general metacognition and self-regulated operations in mathematical problem solving.

In the executive self-regulation facet, the content was a summarization and integration of material from three sources. First, the cognitive and metacognitive framework for mathematical problem solving developed by Garofalo and Lester (1985) was analyzed (i.e., orientation, organization, execution, verification, and evaluation). Second, the three stages of the self-

instruction process cycling model developed by Caliskan and Sunbul (2011) were analyzed (i.e., monitoring learning, verifying the results, and discarding useless strategies; selecting a new strategy; and modifying and implementing the new strategy). Third, the cognitive and metacognitive integrated process model for mathematical problem solving developed by Montague (2008); Montague et al. (2011); and Peltier and Vannest (2016) was analyzed (i.e., checking (evaluation), self-instruction, self-questioning, self-monitoring, and reflection). Finally, the second phase of the self-regulation three-phase cycled model from Zimmerman (2013) was integrated (i.e., performance control). These concepts were summarized and integrated into performance control and executive verification batteries involving the processes of executive metacognition and self-regulated operations in mathematical problem solving.

For data collection, the PSLGS-MSRS was combined with assessments of previous experience and two-step WPS tasks involving addition and subtraction. Therefore, learning content was also analyzed. The content of the two-step word problems involving addition and subtraction was based on problems from different versions of mathematics textbooks published by different textbook companies for first and second grade students in Taiwan. Next, analyses of the ability component and content were conducted to analyze self-regulation learning and the semantic schema involved in the two-step word problems involving addition and subtraction. After an expert review, the overall results were used to compile and develop the PSLGS-MSRS and the assessments of previous experience for the two-step word problems involving addition and subtraction.

To ensure homogeneity of the learning content and students' school experiences, the participants were 602 second graders from Chiayi County and Chiayi City in Taiwan and were selected through purposeful cluster sampling. All participants were tested with the PSLGS-MSRS combined with the assessments of previous experience for the two-step word problems involving addition and subtraction. The data were divided into two clusters for random cross-validation statistical analyses. The statistical analysis methods and measures used were descriptive statistics, a repeated-measures t-test, the Pearson product-moment correlation, exploratory and confirmatory factor analyses, Cronbach's alpha coefficients, composite reliability, multivariate analysis of variance, η^2 effect size, the Roy-Bargman stepdown multivariate analysis of variance, and simultaneous confidence interval. All statistical analysis data were processed using IBM SPSS and Analysis of Moment Structures. In addition, the data were evaluated and classified into different clusters. Next, the characteristics and attributes of each cluster were identified, and the corresponding profiles were elucidated to organize the learning guidance program and suggestions for instructional strategies. Exploratory and confirmatory factor analyses produced numerous factor structures matching the one-factor dimension (WPS multiple self-regulation learning), two facets (general and executive self-regulation learning), and four batteries (forethought, self-reflection, performance control, and executive verification) of the self-regulation learning analyses. The KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) value, variance proportions of factor extraction, and the model fitness were positive. The reliability analysis produced a positive α coefficient, and the composite reliability was positive. Regarding the item analysis, the critical ratio and item total correlation were strong, regardless of whether it was for a single item, a subscale, or all items. General and executive self-regulation learning abilities (i.e., forethought, self-reflection, performance control, and executive verification batteries) in WPS multiple self-regulation learning were significantly different among individuals with different WPS performance. Next, the Standardized T score of self-regulation learning ability was classified on the basis of the scores of low-performance students (bottom 27%); different characteristics and learning guidance directions were identified. The student performance profiles of different clusters were used to elucidate the main points and programs of learning guidance. On the basis of these results, the following conclusions were drawn. First, the validity of the PSLGS-MSRS was favorable, which reflected the measured construct structures of self-regulation. Second, the reliability of the PSLGS-MSRS adequately reflected the construct dependability of the self-regulation measurements. Third, the PSLGS-MSRS effectively discriminated the measured performance of individuals with different self-regulation abilities. Fourth, the performance of individuals with different WPS abilities differed significantly according to practical measurements of general and executive self-regulation performance. Fifth, differentiated functions of different learning guidance needs were identified from the PSLGS-MSRS results of individuals with different WPS abilities. Finally, on the basis of these conclusions, the PSLGS-MSRS is verified to be a valid, practical, and effective instrument for assessing self-regulation learning.

Keywords: multiple self-regulation, word problem solving, scale, learning guidance