

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系
教育心理學報，2011，43 卷，1 期，127-154 頁

歷程導向設計及學習策略中介教導 對個體不同層次數學解題學習潛能 開展效益影響之動態評量研究*

許家驊

國立嘉義大學
教育學系

本研究旨在探討不同歷程導向設計（歷程導向及非歷程導向）及學習策略中介教導（認知整合後設認知及歸因、認知整合歸因、認知）動態評量設計對不同層次（認知及高層心智）個體解題潛能開展效益之影響，採二因子 2×3 變異數實驗設計外加參照組進行，實驗細格施予不同處理組合，參照組給予自我練習。結果發現在不同層次表現，兩因子間雖無整體交互作用，然各具主要效果，歷程導向顯著優於非歷程導向且有助於解題及遷移，認知整合後設認知及歸因顯著優於餘二者，且有助於解題及自我調節表現，但後二者間無顯著差異，各組均顯著優於參照組並具大幅效果值及關聯強度。故採歷程導向、認知整合後設認知及歸因中介設計，其不同層次促進效益優於其他中介形式。

關鍵詞：可能發展區間、解題自我調節、解題歷程動態評量、學習策略、學習潛能

一、研究背景與動機

Allsopp、Kyger、Lovin、Gerretson、Carson 與 Ray(2008)、Haywood 與 Tzuriel(2002)、Peltenburg、Van den Heuvel-Panhuizen 與 Doig(2009)指出動態評量確具潛能開展效益，但不同中介(mediation)程序內容安排對學習潛能的開展效果並不相同，如 Swanson 與 Lussier(2001)曾針對三類動態評量研究之實驗效果值(effect size)進行後設分析，發現鷹架式(scaffolding)、教導式(coaching)、

* 1. 本論文係寫自行政院國家科學委員會補助之九十六年度專題研究成果報告內容(編號：NSC 96-2413-H-415-001)，謹此誌謝。本文文責由研究者自負。

策略訓練均具促進效果，鷹架式及策略訓練優於教導式，策略訓練又較其餘更具預測力。然此僅針對認知層次作業中介促進表現而言，至於高層心智功能中介試探效果則未著墨，但這對深入探討動態評量不同層次學習潛能開展效益而言，卻是重要且具意義之議題。如 Jenson (2000) 以為在認知功能外，對後設成份 (metacomponent)、行為調節 (regulation)、高層認知或後設認知能力之中介促進乃為動態評量重心。雖然 Swanson 與 Lussier (2001) 發現策略訓練具良好中介效果，但不同性質策略訓練對不同層次能力開展效果之差別則未探討，此對依目的選擇及設計有效動態評量中介策略內容而言，實為關鍵核心問題。故有必要對前述議題再行探討，以確認不同中介程序內容安排對不同層次之學習潛能開展效益。

二、解題動態評量與歷程導向中介程序設計

就動態評量不同中介程序內容安排 (試探評估及開展學習潛能發展區間的方法) 而言, Jitendra 與 Kameenui (1996) 認為設計中介程序須先對所欲中介之能力或特定學習內容進行作業或工作分析, Allsopp 等學者 (2008)、Peltenburg 等學者 (2009) 更以為在解題領域動態評量中, 進行學習歷程內涵分析是重要的中介設計安排考量之一。準此, 若以數學解題領域為例, 亦即須對解題心智運作歷程與涉及能力作 Hutchinson (1992) 所言之「成份分析」, 再據之設計評量作業及中介策略。Jitendra 與 Kameenui (1996)、古明峰 (1998)、許家驊 (2006)、許家驊、邱上真與張新仁 (2003)、黃靖淑、黃珊紋與洪碧霞 (2000) 發現使用解題歷程成份分析來設計文字題漸進提示動態評量中介策略協助可提昇解題學習表現, 許家驊 (2006) 也發現依解題歷程成份分析結果搭配歷程導向解題補救教學進行動態評量, 對解題表現具鷹架中介促進效益。因此針對解題歷程 (歷程導向) 進行成份分析與中介策略安排不僅是解題動態評量中介程序的兩個重要組成要素, 其設計形式更與所欲試探促進之能力性質間息息相關。

以解題歷程成份要素分析來說, 除 Hutchinson (1992) 曾針對解題心智運思歷程, 提出認知及後設認知成份分析向度外, 其他如 Polya (1957)、Garofalo 與 Lester (1985)、Montague、Warger 與 Morgan (2000)、Schurter (2002)、Desoete 與 Roeyers (2005) 等學者亦曾提出不同內涵之文字題解題階段或策略使用歷程成份模式, 部份研究結果顯示, 前述二成份均對解題表現具正向影響。雖然後續學者所提歷程模式之成份要素分化較為精細, 但其均源於 Polya (1957) 之基礎解題歷程模式, 且可相容於此一模式中。若以此模式為架構, 考量 Hutchinson (1992) 所提成份分析向度及精簡原則、國小學生文字題解題學習所需能力綜合歸納前述模式內容, 認知成份含閱讀理解、表徵轉譯 (representation and translation)、策略計劃、執行, 其中表徵轉譯的表徵與理解有關, 可併入閱讀理解中, 而轉譯則與計劃有關, 可併入策略計劃中, 執行可分為列式及計算。後設認知成份含回顧、驗證、覺察監控, 均與檢核運作有關, 但回顧即可包含驗證及覺察監控。其中閱讀理解依 Gagne'、Yekovich 與 Yekovich (1993) 所言可細分為字義 (literal) 及推論 (inferential) 理解兩項, 前者係指字義觸接 (word access) 活動, 後者則與題目脈絡意義理解有關, 可再分前提句一及句二、問句理解 (統稱句義理解), 故上述閱讀理解含字義及句義理解二項, 計劃含策略選擇二項, 執行含列式及計算二項, 回顧含檢核行動及技巧二項, 共四大類九小項成份。若依針對國小學生解題學習認知訊息處理運作分析之綜合研究結果觀之, 第一類成份要素的運作與概念性 (conceptual) 知識, 如概念性理解、語意基模 (semantic schema) 形成有關, 而後三類成份要素的運作則與程序性 (procedural) 知識, 如策略技能發展有關 (Gagne' et al., 1993)。為了解這些成

份要素對解題表現之影響，有必要將「依歷程成份要素」與「不依歷程成份要素」作試探促進兩項設計形式融入本研究之中介程序安排，以釐清歷程導向設計對不同層次解題學習潛能之影響。

三、解題動態評量與學習策略中介教導

以解題中介策略安排來說，Haywood 與 Tzurriel (2002) 認為教導成份與中介式評量，亦即動態評量間具有密不可分之關聯。Allsopp 等學者 (2008)、Berman (2003)、Caffrey、Fuchs 與 Fuchs (2008)、Crick (2007)、Elliott (2003)、Peltenburg 等學者 (2009) 也認為學習策略教導係為解題特定領域動態評量中介程序安排不可或缺之考量因子之一。再依 Cornford (2002) 所提學習策略教導觀點剖析前述所提解題動態評量實徵研究，可發現其內容多偏重認知解題策略成分的中介教導，而較疏略後設認知解題策略成分的中介教導。然依解題學者看法，後設認知能力不僅與使用訊息、表徵問題、選擇及運用策略、有效評估及調整解題歷程之各項運作間息息相關，且對最終解題表現具重要影響 (Montague et al., 2000)。Schurter (2002) 更發現教導後設認知策略對解題表現具正向提昇效應。

Borkowski (1992) 認為除認知及後設認知解題兩項策略外，動機歸因策略亦是學習策略教導的另一重點，動機歸因不僅會影響解題認知策略運作，更與解題後設認知策略運用間息息相關。Holschuh、Nist 與 Olejnik (2001) 發現努力歸因動機與學習策略挑選運用、目標達成、投入參與之情緒間具有關聯，故動機狀態將是影響前兩項策略運作效率及使用與否的關鍵。動態評量學者 Jenson (2000) 在其所提去除個體認知缺陷而產生結構性認知改變 (structural cognitive modifiability, SCM) 的中介學習經驗 (mediated learning experiences, MLE) 特徵中介點中，除認知功能、「行為調節」後設認知高層心智能力外，也提到與動機歸因有關之「成就感」。Allsopp 等學者 (2008) 亦以為與動機歸因有關之「個體情意因素」乃為影響解題動態評量成效因素之一。由於認知解題為策略教導之基礎，後設認知解題具提昇策略教導效益之效果，動機歸因則具輔助二者之效果，故前者為主要策略、中者為增益策略、後者為輔助策略，三者整合效果應優於二者整合及單一策略。這三類策略的不同中介組合，含認知整合後設認知及歸因策略、認知整合歸因策略、認知策略三種教導協助。為了解此些策略對解題表現的整體影響效果，有必要將認知解題、後設認知解題、動機歸因三項策略融入本研究之中介教導安排，以釐清不同學習策略教導對不同層次解題學習潛能之影響。

四、解題動態評量、歷程導向中介程序設計與學習策略中介教導

若同時就前二項而言，本研究所謂「歷程導向設計」係以「解題歷程成份能力」促進為主，而「學習策略中介教導」則以「解題策略技巧」促進為主，二者最終目的均希望提升個體解題之訊息處理運作效率，但性質上，前者著重解題歷程成份能力元素促進，而後者則重解題策略技巧運用促進，重心有所不同。依 Desoete 與 Roeyers (2005)、Hutchinson (1992)、Jitendra、Sczesniak、Griffin 與 Deatline-Buchman (2007)、Montague (2008)、Montague 與 Dietz (2009)、Montague 等學者 (2000)、Schurter (2002)、Owen 與 Fuchs (2002) 所言，解題策略技巧運用與其成份能力成熟度間具有關聯，例如 Hutchinson (1992)、Montague (2008)、Montague 與 Dietz (2009)、Montague 等學者 (2000)、Schurter (2002) 認為解題成份能力發展成熟度將影響其策略技巧運用表現，而

Desoete 與 Roeyers (2005)、Jitendra 等學者 (2007)、Owen 與 Fuchs (2002) 也認為解題策略技巧運用受其不同層次成份能力成熟度影響。此外 Hutchinson (1992)、Montague 等學者 (2000) 還認為解題策略技巧及成份能力，二者各自具有其內部整體關聯。

再依 Berman (2003)、Caffrey 等學者 (2008)、Crick (2007)、Elliott (2003) 所言，學習策略教導乃為特定領域動態評量中介程序不可或缺之元素，而 Allsopp 等學者 (2008)、Peltenburg 等學者 (2009) 更指出在解題領域動態評量中，學習歷程內涵分析及策略教導都是重要的中介考量因子，且彼此間可能具有相互影響作用，此些主張實與前述解題學者之看法不謀而合。準此，本研究歷程成份能力促進與學習策略中介教導動態評量介入程序間很可能對不同層次解題學習潛能具有不同促進開展交互關聯影響，例如不同解題策略技巧運用表現是否受不同成份能力基礎影響？而不同成份能力的發展是否也受不同解題策略技巧運用表現影響，進而產生不同的解題學習潛能促進開展交互關聯影響？此點亦值得再行探討。

為了解此些成份要素及策略對解題表現之交互影響，有必要同時將「歷程導向設計」與「學習策略中介教導」兩項設計形式融入本研究之中介安排，以釐清二者對不同層次解題學習潛能之試探促進交互影響。

五、不同層次解題學習潛能

就解題動態評量對個體不同層次學習潛能開展效益（試探評估及開展學習潛能發展區間的目標）而言，Allsopp 等學者 (2008)、Caffrey 等學者 (2008)、Crick (2007)、Jenson (2000)、Haywood 與 Tzuriel (2002)、Peltenburg 等學者 (2009) 認為動態評量中介試探重點不僅止於認知能力，高層心智或後設認知能力才是終極目標。在數學解題領域，二者均已有的學者進行探究，如 Jitendra 與 Kameenui (1996) 發現使用加減法算術文字題漸進提示動態評量策略協助對學習表現具有助益，此為認知能力中介試探之例。又如許家驊 (2005) 使用文字題錯誤偵測 (error detection) 作業搭配漸進提示及中介式動態評量進行，發現能有效精確區分解題檢核監控能力，則為高層認知監控能力中介試探之例。這些不僅指出動態評量確可用來試探評估及促進解題認知及高層後設心智潛能，同時也符應 Vygotsky (1978) 所提社會心智發展觀點，透過鷹架中介互動可促使心智發展由他人調節層次邁向自我調節 (self-regulation) 層次，藉以開展「可能發展區間」(ZPD) 及高層心智功能。故有必要將解題認知及高層心智表現同時作為本研究之中介效益觀察變項（評估指標），以釐清不同歷程導向及學習策略中介教導動態評量設計對不同層次（認知層次與高層心智）解題學習潛能之影響。關於高層後設心智功能，Sperling、Howard 與 Stanley (2004) 發現後設認知能力與自我調節能力（如監控能力）間具顯著相關，Borkowski (1992) 認為後設認知乃「自我調節」能力的核心，再自 Pintrich (2004) 所提模式內容看來，自我調節學習除反省及調整能力外，尚包含動機歸因、信念、自我效能、價值等能力，其內涵遠多於後設認知能力，Montague (2008) 也發現自我調節策略能提升個體後設認知及解題表現。因此自我調節表現應較後設認知表現更能整體反映本研究後設認知及動機歸因策略的中介效果。

由於本研究預定使用的三項學習策略中介組合性質不僅符合 Boekaerts 與 Corno (2005) 所提教導自我調節學習能力三種途徑之一（認知及後設認知學習策略技巧的直接教導），且與學習策略教導確能增進解題自我調節學習能力的發現相符 (Fuchs et al., 2006)。再加上其所提使用鷹架、楷模示範、策略技巧教導等方法又與本研究動態評量中介程序內容具重要關聯。故本研究擬以各項解題表現作為認知層次學習潛能中介效益評估指標，而以解題自我調節表現作為高層心智學習潛

能中介效益評估指標，前者係指各項解題作業之中介前後量數變化（後前測差異、新向度遷移），後者則指解題自我調節表現量表之中介前後量數變化（後前測差異）。二者分別反映不同歷程導向設計及學習策略中介教導對不同層次解題學習潛能之中介影響效果。

六、研究目的與問題

綜前所述，不同歷程導向設計與學習策略中介教導動態評量對個體不同層次解題學習潛能的促進影響效益（特別是高層心智運作狀態）目前仍待探討。因此本研究希望透過不同歷程導向設計（依歷程成份要素及非依歷程成份要素試探促進）與不同學習策略中介教導協助（認知整合後設認知及歸因、認知整合歸因、認知策略）動態評量組合，結合解題課程本位作業分析來了解其對國小一年級未達精熟學生單步驟加減法文字題不同層次解題學習潛能（認知層次解題表現及高層心智解題自我調節表現）之促進開展效益。由於 Jitendra 與 Kameenui（1996）、莊麗娟（2003）提及，在現有動態評量模式中「漸進提示階層」（graduated prompting hierarchy）具易與特定學習領域結合、實施及計分明確客觀的優點，乃最常用為研究者使用之基礎模式之一，加上其所具優點又相當符合「須針對各成份要素進行試探促進」之研究所需，故將以此為本研究「動態評量」之實施程序。依前述說明，本研究之具體目的在於探討不同歷程導向設計與學習策略中介教導動態評量對個體不同層次解題學習潛能的促進開展效益，從而歸納促進個體不同層次解題學習潛能開展最具效能之動態評量介入策略與設計。依此衍生之具體問題分列如下：

（一）不同歷程導向設計與學習策略中介教導動態評量介入程序對個體不同層次解題學習潛能所產生之促進開展交互效益影響為何？

（二）不同歷程導向設計動態評量介入程序對個體不同層次解題學習潛能所產生之促進開展效益影響為何？

（三）不同學習策略中介教導動態評量介入程序對個體不同層次解題學習潛能所產生之促進開展效益影響為何？

（四）促進開展個體不同層次解題學習潛能之最具效能動態評量介入策略與設計為何？

方法

一、研究對象

為統一版本及協調單元教學進度，以嘉義市一所國小一年級普通班學生共 160 人為初始對象。雖然一般精熟標準以 60 至 80 分為基準，但因參與研究學校之該學年教師希望藉由本研究能盡量協助學生單步驟解題表現達致完全精熟水準，故以其在接受中介協助前之獨立解題表現為指標（動態評量前測），將未完全精熟（未完全答對）者 90 人納為正式對象，再從中隨機篩選 60 人作為處理組，後依其表現隨機分派為 2x3 因子設計所需之六個交叉處理細格各 10 人。其各項先備能力如表 1 所示：

表 1 各項先備能力表現

項目 (平均數)	後設及認知與歸因策略		後設及認知策略		認知策略	
	歷程導向	非歷程導向	歷程導向	非歷程導向	歷程導向	非歷程導向
計算	13.1	13.7	13.3	13.4	13.5	13.1
解題前測	12.9	13.2	13.2	13.5	13.2	13.5
診斷前測	47.7	45.6	43.2	47.9	43.9	47.6
自我調節前測	35.1	39.3	37.7	36.2	31.3	37.8
運作記憶前測	13.5	13.7	13.3	13.2	10.5	12.7

上述各項之 Levene 統計量界於 .24 至 2.30 間，均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定，再分別進行獨立樣本變異數考驗亦未達顯著 (F 界於 .20 至 1.93 間； $p > .05$)，代表中介前細格間之先備能力（含單步驟解題）未有顯著差異。此六交叉細格依學習策略中介因子三個水準（level）看來，可組合為三個 20 人組，而依歷程導向設計因子二個水準觀之，則可組合為二個 30 人組。為便於分析各處理之單純效益，以前述隨機篩選後所餘 30 人作為僅提供自我練習機會之參照組，從中隨機抽取兩倍之單一細格人數（20 人）作為比較不同學習策略中介因子任一水準之基礎，至於比較不同歷程導向設計因子任一水準時，則使用三倍之單一細格人數（30 人），各項能力之平均數前者依序分別為 13.1、13.2、45.8、36.4、13，後者依序分別為 13.23、13.2、46.4、36.33、13.07。

20 人參照組與表 1 三個 20 人處理組、30 人參照組與表 1 兩個 30 人處理組之各項 Levene 統計量，前者界於 .02 至 .73 間、後者界於 .22 至 1.5 間，均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定，再分別進行獨立樣本變異數考驗亦未達顯著 (F 前者界於 .05 至 2.17 間、後者界於 .19 至 1.41 間； $p > .05$)，代表中介前 20 人參照組與不同學習策略中介組間、30 人參照組與不同歷程導向設計組間之各項先備能力未有顯著差異，故在這些能力向度上應可視為等組。

Kirk (1995) 認為並無明確標準指出實驗設計的各組適宜樣本人數，但可依第一類型錯誤 (α)、統計考驗力 ($1-\beta$)、平均數差異之估計指標決定之。在統計考驗力定在較高水準 (.9)、 α 值等於 .05 的條件下，依本研究分析所得之最高 \hat{f} 值、 $\hat{\omega}^2$ 值觀之，歷程導向設計及學習策略中教導因子樣本數低限分別為每組 26 及 8 人。準此，本研究兩個因子各水準組使用人數均高於此限。

二、研究設計

在各項解題先備能力控制下，採二因子變異數實驗設計探討兩個自變項（歷程導向設計、學習策略中介教導）對依變項（不同層次解題學習潛能）之影響，自變項第一因子分為歷程及非歷程導向設計兩個水準（每水準 30 人）、第二因子分為後設及認知與歸因策略、後設及認知策略、認知策略三個水準（每水準 20 人），共分六個交叉處理細格，每細格隨機分派 10 人共 60 人，其細目如表 2 所示：

表 2 研究設計架構細目

輸入階段：進行歷程分析，並發展各項工具及協助系統		
前置處理階段：進行各項工具前置測試及篩選		
正式處理階段：進行解題動態評量，各細格除中介及策略使用不同外，餘各項測試均同。		
不同歷程導向設計		
不同學習策略中介教導	歷程導向漸進提示 (P, n = 30)	非歷程導向漸進提示 (NP, n = 30)
教導使用認知整合後設認知及歸因策略 (CMA, n = 20)	PxCMA	NPxCMA
教導使用認知整合歸因策略 (CA, n = 20)	PxCA	NPxCA
教導使用認知策略 (C, n = 20)	PxC	NPxC
輸出階段：進行各項分析		
效益評估階段：整合評估因子交互影響、主要效果、中介促進及診斷效能，並歸納最具效能之動態評量介入策略與設計		

註：*表接受該程序

此外加設參照組（僅提供自我練習機會，如研究對象所述）以利比較兩個因子對依變項的各自影響及其水準間之不同。

三、研究工具

鑒於本研究課程單元本位之內容能力特定性而非一般性測量，因無專門針對此特定單元內容編製之標準化成就測驗可用，故以下第一至三項工具，採自編作業進行。

（一）計算作業

以康軒（楊瑞智等編，2006，2007）、南一（陳冒海等編，2006；張英傑等編，2007）、翰林（許瑛珍等編，2006，2007）、國立教育研究院籌備處（鄭國順等編，2006，2007）出版之一年級數學課本第一二冊相關內容，分析其計算難度編製，含個位對個位數不進位及進位加法、不借位及借位減法，二位數對個位數不借位及借位減法、不進位及進位加法共十六題，每題一分。庫李信度 .83（以使用同版課本之 118 位他校一年級學生預試），採四位數學教育專家（兩位大學教授、兩位小學數學老師）審閱修正及課程本位形式支持內容效度。

（二）解題作業（前測、學習、後測、延後測四式）

以第一項作業所提之素材為範圍，參考 Verschaffel、Greer 與 DeCorte（2007）對加減法文字題型語意基模的分類觀點，分析其在「單步驟加減法」文字題相關題型編製，含合併型—求整體量、改變型—增加及減少、比較型—比多，共三型八題，可對運算程序及答案部份給分，一題兩分。 α 係數 .89（建立方式同第一項作業），採第一項作業效度建立方式，並兼顧作業結構基模同構性（isomorphic）原則來支持內容效度。另依前測作業形式，編有學習、後測及延後測作業。

(三) 解題遷移作業 (二步驟解題)

因僅有康軒版一下數學課本第二冊第九單元內容為二步驟加減法文字題解題相關單元，故以其為素材，再參考第二項作業所提學者之題型語意基模分類，分析其相關題型編製。在向度上，將以第二項作業為基礎來增加解題步驟組合數，分為「加加混合」(兩次合併型一求整體量)、「加減混合」(兩次改變型一減少或一次合併型求整體量一次改變型減少)、「減減混合」(兩次比較型一比多)三類八題， α 係數 .86 (建立方式同第一項作業)，內容效度建立同第二項作業，可對運算程序及答案部份給分，一題最高四分。

(四) 歷程導向解題診斷評量題組

係許家驊 (2009) 所編欲測試及評估診斷解題歷程所涉各成份能力 (如緒論所提) 之工具。正式題組之編製基礎、使用題型及計算量數均與第二項作業相同，形式為每大題含 9 成份單題，共八大題 72 單題，後設認知成份單題採部份給分，認知成份單題為二元計分。因答題形式與一般自行解題作業不盡相同，故另行設計練習題組及說明，作為題組實施前練習之用。內容效度建立同第二項作業，全題組及認知成份題組與數學學業考試成績間分具 .38 及 .57 之效標關聯效度係數，並分具約 14% 及 33% 之預測效度。因素分析發現題組的二成份三因子結構 (認知成份含基本解題及數量辨識技巧、後設認知成份含檢核技巧)。全題組 α 係數 .94，組合 (composite) 信度 .95 及極端組 t 考驗鑑別力均屬良好。另依正式題組形式，編有學習及後測題組。

(五) 解題自我調節表現量表

係許家驊 (2008) 所編欲測試評估解題歷程所涉自我調節能力之工具。分解題「一般性」及「執行性」自我調節能力兩向度，前者含解題「預慮」及「自我省思」共 12 題，後者含解題「作業表現控制」及「執行與評鑑」共 12 題，分別搭配解題經驗誘發作業進行，採三點評定量尺部份給分。內容效度建立同第二項作業，因素分析發現量表的二因子結構 (一般性及執行性自我調節表現)。全量表 α 係數 .833、組合信度 .881 及極端組 t 考驗鑑別力均屬良好。

(六) 解題運作記憶表現評量作業

係許家驊 (2010) 所編欲測試評估解題歷程所涉運作記憶能力之工具。正式作業之編製基礎、使用題型及計算量數均與第二項作業相同，形式為每大題含 4 功能試探單題 (一般及關鍵訊息保留、策略及運算即時處理)，共四大題 16 單題 (每題型基模編製一大題)，以單題二元計分，因答題形式與一般自行解題作業不盡相同，故另行設計練習作業及說明，作為作業實施前練習之用。內容效度建立同第二項作業，全作業與數學學業考試成績間分具 .596 之效標關聯效度係數，並具約 35% 之預測效度。因素分析發現作業的二因子結構 (訊息保留及即時處理)。全作業 α 係數 .764、組合信度 .797 及極端組 t 考驗鑑別力均屬良好。

(七) 解題認知策略中介教導協助

依 Montague 等學者 (2000) 對解題認知策略教導的作法所設計欲增進個體解題效率、活化運作記憶訊息、減低認知負荷之視覺表徵及操弄物，含教導個體使用解題程序性協助 (國字與注音共同呈現之文字提示單)、表徵圖像 (如條塊狀或圓圈圖等)、具體操弄物 (如花片或積木或錢幣等) 三項。

(八) 解題後設認知策略中介教導協助

依許家驊 (2005)、Montague 等學者 (2000)、Schurter (2002) 對解題後設認知策略教導的作法所設計欲增進檢核問題解決效率之程序性協助，含檢核文字提示單及說明，分為檢核行動促發

(說明檢核之重要性)及技巧教導(說明如何進行檢核)(實施時探國字與注音共同呈現形式),後者再分檢查題目本身、算式、答案三部份。

(九) 解題動機歸因策略中介教導協助

依 Borkowski (1992) 對解題歸因策略教導的作法,再配合使用 Holschuh 等學者(2001)的努力歸因策略(動機激勵促進),所設計欲增進問題解決動機、輔助解題效率之口語說明。其重點在於努力歸因的激勵促進。

(十) 認知整合後設認知及歸因策略之歷程導向解題漸進提示系統

除採 Jitendra 與 Kameenui (1996) 所用具「鷹架教學」性質之「漸進提示」階層(以事先設計之提示量漸增階層作為實施及計分的核心)為基礎外,並依許家驊(2006)設計之六種教師在解題教學扮演角色類別,配合研究需要,從中選取「起始、告知、明確促進」三項作為中介階層設計來源,前者為自行作答、無協助,中者為提供簡單對錯訊息回饋,後者為根據成份提示明確訊息說明。再以緒論所提之解題歷程成份為架構,每成份均置入此中介階層,搭配使用第七至九項策略教導,今以單步驟合併型—求整體量題型(實施時搭配使用注音版及三項策略)之歷程導向解題診斷評量練習題組為例,列舉其內容,如表 3 所列。

表 3 認知整合後設認知及歸因策略之歷程導向解題漸進提示系統內容示例

*題型：單步驟合併型—整體(實施時搭配使用注音版及三項策略)				
蛋糕店下午賣了 6 個蛋糕(前提一),晚上又賣了 8 個蛋糕(前提二),一共賣出幾個蛋糕(問句)?				
成份	試探問題	選項	中介答對計分	中介內容
字義理解	這一題的題目是?	(1) 蛋糕店下午賣了 6 個蛋糕,晚上又賣了 8 個蛋糕,一共賣出幾個蛋糕? (2) 書店下午賣了 6 個書套,晚上又賣了 8 個書套,一共賣出幾個書套? (3) 蛋糕店上午賣了 6 個蛋糕,下午又賣了 8 個蛋糕,一共賣出幾個蛋糕?	無(3) 對錯回饋(2)	獨立作答。 小朋友你的回答不太對,請想想看,再回答。
	蛋糕店下午賣了幾個蛋糕?	(1) 6 (2) 8	無(3) 對錯回饋(2)	獨立作答。 小朋友你的回答不太對,請想想看,再回答。
	晚上又賣了一個蛋糕?	(1) 6 (2) 8	無(3) 對錯回饋(2)	獨立作答。 小朋友你的回答不太對,請想想看,再回答。
句義理解	題目要我們算什麼?	(1)下午和晚上—共賣出幾個蛋糕? (2)下午賣出幾個蛋糕? (3)晚上賣出幾個蛋糕?	無(3) 對錯回饋(2)	獨立作答。 小朋友你的回答不太對,請想想看,再回答。
	你覺得這一題要怎麼做才可以得到答案?	(1)把下午賣的和晚上賣的蛋糕加一加 (2)把晚上賣的和下午賣的蛋糕減一減	無(3) 對錯回饋(2)	獨立作答。 小朋友你的回答不太對,請想想看,再回答。
	計劃		提示說明(1)	(指著題目)小朋友這一題要我們算算下午賣的蛋糕和晚上賣的蛋糕一共有幾個?所以應該把下午賣的蛋糕和晚上賣的蛋糕全部加起來。

表 3 (續)

列式	這一題的算式要怎麼寫？ (1) $6+8=$ (2) $8-6=$	無 (3) 獨立作答。 對錯回饋 (2) 小朋友你的回答不太對，請想想看，再回答。 提示說明 (1) (指著題目) 小朋友這一題要我們算算下午和晚上共賣幾個蛋糕？應該把下午賣的蛋糕和晚上賣的蛋糕全部加起來。所以要寫作 $6+8=$ 或 $8+6=$
計算	這一題的答案是多少？ (1) 14 (2) 2	無 (3) 獨立作答。 對錯回饋 (2) 小朋友你的回答不太對，請想想看，再回答。 提示說明 (1) (指著題目及算式) 小朋友 $6+8$ (或 $8+6$) 的答案應該是 14。
檢核行動	寫完題目後你會再檢查嗎？ (1) 會 (2) 不會 (3) 有時會、有時不會	無 (不計分) 回饋說明檢查的重要 ^{*1}
檢核技巧	你是怎麼檢查的？ (1) 再唸唸題目、想想算法對不對？然後再算算答案看對不對？ (2) 再唸唸題目、想想算法對不對？ (3) 再唸唸題目、算算答案對不對？ (4) 再想想算法對不對？然後算算答案看對不對？ (5) 只有唸唸題目 (6) 只有想想算法對不對？ (7) 只有算算答案對不對？ (8) 其他	無 (不計分) 回饋說明如何檢查 ^{*2}
後設認知策略	<p>^{*1} 小朋友！在做題目的時候或是做完題目時，如果能作檢查像重讀題目啦！或是重算、驗算呢！這些都是對你寫得好不好、答案對不對很重要的喔！檢查可以幫助我們提早找到不對的地方，也可能讓我們的分數更高！所以在寫題目時，一定要多多檢查喔！</p> <p>^{*2} 你看這裡有一張卡片，上面說明了寫題目的時候，要注意什麼？要怎麼去做檢查？現在一邊看著卡片的說明，一邊聽老師的說明。</p> <p>第一先檢查題目本身有沒有問題？說說看從題目中，我們知道的有那些數字？這些數字之間有什麼關係？這些數字的大小關係對不對？(檢查量數關係) 題目要我們做什麼？題目要我們做的事，可不可以做？(檢查問句) 現在你照著剛剛說的練習檢查看看！(老師須視狀況彈性給予協助)</p> <p>第二檢查題目的算式有沒有問題？說說看從我們知道的數字和題目要我們做的事，要怎麼來算這一題？可不可以列出算式？你算式中的算法跟題目給的算式算法一樣嗎？(算式中的運算符號對不對？)(檢查運算) 你算式中的數字跟題目給的算式數字一樣嗎？(算式中的組成數量對不對？)(檢查數量擷取) 現在你照著剛剛說的練習檢查看看！(老師須視狀況彈性給予協助)</p> <p>第三檢查算式的答案有沒有問題？把你的算式算算答案，看是不是跟題目給的算式答案一樣？(答案有沒有錯？)(檢查運算式的答案) 現在你照著剛剛說的練習檢查看看！(老師須視狀況彈性給予協助)</p> <p>小朋友！這個練習告訴我們，以後在做應用題的時候，可能有幾個地方容易出錯，像題目啦！算式的數字和算法啦！算式的答案啦！所以記得一定要照老師教你的方法來檢查這些地方喔！</p>	
教導使	小朋友！你看這裡有一張卡片(國字與注音共同呈現)，等一下做題目的時候，記得要先把卡片裡的問題看一看、想一想，然後再開始寫老師發給的題目紙。如果寫的時候，還是有不清楚的地方，那程序性就要隨時再看這張卡片上的問題、想一想之後再寫寫看！如果還是有看不懂的地方，可以馬上請老師幫忙喔！	
認知策略	小朋友！看完卡片(國字與注音共同呈現)，開始寫老師發給的題目紙時，還可以用圓圈來代表題目的意思，像這一題蛋糕店下午賣了 6 個蛋糕，就先劃 6 個圈圈，晚上又賣了 8 個蛋糕，再畫 8 個圈圈，一共賣出幾個蛋糕？把這些圈圈全部算一算，就知道答案了！想一想、做做看！再寫寫看！如果還是有不清楚的地方，可以馬上請老師幫忙喔！	
操弄物	小朋友！看完卡片(國字與注音共同呈現)，開始寫老師發給的題目紙時，如果你不太會畫圓圈的用具體話，老師這邊有花片，你可以用花片來代表題目的意思，像這一題蛋糕店下午賣了 6 個蛋糕，就先擺 6 個花片，晚上又賣了 8 個蛋糕，再擺 8 個花片，一共賣出幾個蛋糕？把這些花片全部算一算，就知道答案了！想一想、做做看！再寫寫看！如果還是有不清楚的地方，可以馬上請老師幫忙喔！	
動機歸因策略 (動機激勵)	小朋友！要多使用老師剛剛教你的方法來練習解題、作檢查，只要你常常這麼做，你一定可以表現得很好的！還有只要有進步，老師都會送你獎品作為獎勵喔！加油！	

註：個體接受單一成份各階協助後，若仍答錯或無反應則表現分數計為 0。
除後二成份外，餘中介答對計分欄中括號之數字表接受該階協助之答對表現分數。

表 3 左邊數起一至三欄為練習題組內容、四至五欄為中介提示系統內容，前者為所涉成份性質，後者則為試探問題提示階層，其乃是藉由各個試探問題（含子題）來反應各成份，且每一試探問題均附有明晰程度不一之相同提示階層安排（無、對錯回饋、提示說明）進行中介，其中介內容乃針對試探問（子）題內容而設計，但並非直接針對成份設計。各成份選項數及內容之安排，均依解題歷程所需能力及前後連貫性進行設計，且經四位數學教育專家審閱調整。針對前七項成份協助均採三階部份計分，後兩項成份與行為習慣有關，不作中介僅記錄其反應，因其形式為選擇題，為免提示回饋訊息增加個體猜測成功機率，故實施時將加上正確選答確認機制，亦即在其正確作答後，追問其選答原因，再視其內容評估是否予以計分。

（十一）認知整合歸因策略之歷程導向解題漸進提示系統

形式與第十項相同，但不使用後設認知策略。

（十二）認知策略之歷程導向解題漸進提示系統

形式與第十項相同，但不使用後設認知及努力歸因動機激勵促進策略。

（十三）認知整合後設認知及歸因策略之非歷程導向解題漸進提示系統

角色類別、中介設計型式構及提示內容上除不針對單一成份外，餘儘與第十項漸進提示系統對稱相同。其差異在於不依解題歷程成份進行中介階層設計，而直接以表 3 之中介階層為之，並搭配使用第五至七項之策略教導，亦採三階部份計分。今以單步驟合併型—求整體量題型（實施時搭配使用注音版及三項策略）為例，列舉其內容，如表 4 所列。

表 4 非歷程導向解題漸進提示系統內容示例

*題型：單步驟合併型—整體（實施時搭配使用注音版及三項策略） 蛋糕店下午賣了 6 個蛋糕，晚上又賣了 8 個蛋糕，一共賣出幾個蛋糕？	
中介答對計分	中介內容
無（3）	獨立作答。
對錯回饋（2）	小朋友你的回答不太對，請想想看，再回答。
提示說明（1）	（指著題目）小朋友這一題要我們算算下午賣的蛋糕和晚上賣的蛋糕一共有幾個？所以應該把下午賣的蛋糕和晚上賣的蛋糕全部加起來，應該寫作 $6+8=$ 或 $8+6=$ ，答案應該是 14。

註：個體接受各階協助後，若仍答錯或無反應則表現分數計為 0。

中介答對計分欄中括號之數字表接受該階協助之答對表現分數。

認知策略、後設認知策略及動機歸因策略之內容同如表 3 及表 3 續所示。

（十四）認知整合歸因策略之非歷程導向解題漸進提示系統

形式與第十三項相同，但不使用後設認知策略。

（十五）認知策略之非歷程導向解題漸進提示系統

形式與第十三項相同，但不使用後設認知及努力歸因動機激勵促進策略。

四、實施程序

(一) 輸入階段

分析「加與減」單元學習所涉解題歷程、題型結構及計算能力向度，設計各項作業，並依協助量與解題歷程安排中介程序。

(二) 前置及正式處理階段

所有處理均在單步驟解題單元班級課堂教學前完成。除不同中介處理為個測外，餘均採團測進行。歷程導向解題診斷前後測及中介，將針對答對前七成份任一單題之個體進行選答原因確認計分，以免除猜測影響。

1. 各項前測

使用「計算作業」、「解題前測作業」、「歷程導向解題診斷前測題組」、「解題運作記憶評量題組」及「解題自我調節量表」對全體對象實施。

2. 不同中介處理

以下除參照組外，各組均搭配各項中介工具於前測後間隔一天個別實施不同中介，每題一次，均運用班級晨間時間於特別教室而非正式課堂時間進行，因非連續性時段，故採各處理組同一時間區段相同單題方式依序實施，合計約為期 10 週。每次整體耗費時間依個體回應速度、所需總協助量及搭配策略而定，回應性高者需時較少，回應性低者需時較多，單次中介及待答時間總和約界於 3 至 18 分間，其中認知策略搭配解題歷程導向及非歷程導向教學的單題基本教學中介時間平均約為 6 及 3 分，因採漸進提示中介實施，除前述時間外，另須加上單題平均待答時間最長 7 分（每提示間正常待答時間最長約為 30 秒，每成份內三階層間之二待答間距最長總和約 1 分，七成份約 7 分），而加入動機歸因及檢核策略教導單題平均約耗費 1 及 4 分，若扣除所含待答時間或動機歸因及檢核策略教導時間後，各組單題中介學習時間並無不同。非歷程導向處理每題均依獨立作答、簡單對錯回饋、提示說明漸進程序進行，歷程導向處理每成份亦依前述程序進行，直至前七成份完畢，但後二成份為自行填答。各項處理均由研究者依相同原則進行，並控制特別教室各項如隔音、燈光、提供用具、桌椅等情境因素，以減低因實施差異所致誤差，其相異處分述如後：

(1) 歷程導向漸進提示組（含三個不同處理組）

使用「歷程導向」之解題診斷學習題組及漸進提示系統，於前測後一天對本組對象個別實施試探診斷與中介，每題一次。

(2) 非歷程導向漸進提示組（含三個不同處理組）

使用「非歷程導向」之解題學習作業及漸進提示系統，於前測後一天對本組對象個別實施試探診斷與中介，每題一次。

此外依提示系統搭配策略之不同（認知整合後設認知及歸因、認知整合歸因、認知），兩組內可各分整合歸因解題、認知歸因解題及認知解題策略使用教導三小組。

(3) 參照組：

僅提供與不同處理組相同時間之無中介回饋及無策略教導自我練習，其於與不同處理組相同時段且條件相同之其他特別教室進行，由經訓練之協同研究者依前述原則進行，並控制特別教室各項如隔音、燈光、提供用具、桌椅等情境因素。

3. 後測

使用「解題」及「歷程導向解題診斷」之後測題組、「解題自我調節學習量表」於不同中介處理後間隔七天對全體對象實施。

4. 遷移測試

使用「解題遷移」作業於後測後間隔一天對全體對象實施。

5. 延後測

使用「解題延後測」作業於遷移測試後間隔七天對全體對象實施。

(三) 輸出及效益評估階段

彙整因子交互影響、主要效果及水準比較各項結果。

五、資料處理與分析

因須排除前測共變影響與計算統計效應幅度，並考量蒐集資料性質非屬次序類別變項，再加上無母數統計具易浪費考驗力（power）、無法指出平均數考驗效應幅度及實驗處理影響程度、無法排除共變項影響之限制，故針對問題一至三，在各組變異數及迴歸同質假定未違反狀況下，審慎以獨立樣本二因子及單因子單變項共變數與變異數分析、事後比較、Cohen（1988）主張之效果值（兩組平均數比較使用 d 值、兩組以上或二因子設計平均數比較使用 \hat{f} 值）、Kirk（1995）所提之關聯強度（ $\hat{\omega}^2$ ）及單步（single-step）程序、重複量數 t 考驗來確認不同因子設計對不同層次解題學習潛能促進開展效益，上述以 SPSS 12.0 for Windows 系統分析之。

針對問題四，整合分析結果進行整體因子效益評估，並歸納探討最具效能之動態評量策略與中介設計。

結果與討論

一、不同處理組認知層次解題學習潛能開展效益分析

(一) 單步驟解題、延宕及診斷後前測差異改變（學習獲益表現）之比較

1. 因子效益分析

以不同歷程導向設計及學習策略中介教導為自變項，解題、延宕及診斷後前測差異為依變項、前測為共變項分別進行獨立樣本二因子單變項共變數分析。共斜率不為零考驗，三項目 t 均為負值（-15.29、-15.17、-6.18），且達顯著水準（ $p < .01$ ），共變項對依變項具負向限制顯著影響（前測較高者，後前測進步區間較小，反之亦然），應予排除。Bartlett-box 係數 .53，.45，.24、Cochrans 係數 .27，.26，.23 均未達顯著（ $p > .05$ ），未違反變異數同質假定。迴歸同質性 F 值亦未達顯著（2.1，1.71，0.71， $p > .05$ ），未違反等迴歸線假定。

表 5 學習獲益表現共變數分析之各因子水準組調整後平均數

調整後平均數	不同學習策略中介教導			不同歷程導向設計	
	後設及認知與歸因策略 (<i>n</i> = 20)	後設及認知策略 (<i>n</i> = 20)	認知策略 (<i>n</i> = 20)	歷程導向 (<i>n</i> = 30)	非歷程導向 (<i>n</i> = 30)
解題後前測差異	2.68	2.53	1.83	2.54	2.19
解題延宕後前測差異	2.68	2.49	1.79	2.51	2.13
解題診斷後前測差異	2.58	2.30	1.47	2.53	1.70

表 6 學習獲益表現共變數分析

Source	<i>SS'</i>	<i>df</i>	<i>MS'</i>	<i>F</i> (<i>p</i>)
不同學習策略中介	7.19	2	3.60	8.57 (.001)
不同歷程導向設計	1.81	1	1.81	4.31 (.044)
不同學習策略中介×不同歷程導向設計	.10	2	.05	.12 (.889)
組內 (誤差)	22.41	53	.42	
整體	31.51	58		

註：以單步驟解題作業前測表現為共變量

表 7 延宕學習獲益表現共變數分析

Source	<i>SS'</i>	<i>df</i>	<i>MS'</i>	<i>F</i> (<i>p</i>)
不同學習策略中介	8.82	2	4.41	10.02 (.000)
不同歷程導向設計	2.12	1	2.12	4.82 (.033)
不同學習策略中介×不同歷程導向設計	.23	2	.12	.27 (.772)
組內 (誤差)	23.47	53	.44	
整體	34.64	58		

註：以單步驟解題作業前測表現為共變量

表 8 解題診斷學習獲益表現共變數分析

Source	<i>SS'</i>	<i>df</i>	<i>MS'</i>	<i>F</i> (<i>p</i>)
不同學習策略中介	13.35	2	6.68	3.20 (.049)
不同歷程導向設計	10.32	1	10.32	4.94 (.030)
不同學習策略中介×不同歷程導向設計	2.90	2	1.45	.69 (.503)
組內 (誤差)	110.55	53	2.09	
整體	137.12	58		

註：以單步驟解題作業前測表現為共變量

去除前測影響後，三項交互作用均未達顯著 ($p > .05$)，但兩因子仍各具顯著之主要效果 ($p < .05$)。依 Cohen (1988) 準則，不同學習策略中介具中至大幅度效果值 ($f^2 = .50$ ，大於 .4； $f^2 = .55$ ，

大於 .4; $\hat{f} = .27$, 大於 .25 但小於 .4) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2 = .20$, 大於 .138; $\hat{\omega}^2 = .23$, 大於 .138; $\hat{\omega}^2 = .07$, 大於 .059 但小於 .138), 前者表三項後前測差異平均數間的中大幅差異, 後者表不同學習策略中介對解題後前測差異具 20% 影響, 對延宕後前測差異具 23% 影響, 對診斷後前測差異具 7% 影響。不同歷程導向設計具小至中幅度效果值 ($\hat{f} = .23$, 小於 .25; $\hat{f} = .25$, 等於 .25; $\hat{f} = .26$, 大於 .25 但小於 .4) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2 = .05$, 大於 .01 但小於 .059; $\hat{\omega}^2 = .06$; $\hat{\omega}^2 = .06$, 均大於 .059 但小於 .138), 前者表各項後前測差異平均數間的小至中幅差異, 後者表不同歷程導向設計對解題、延宕及診斷後前測差異分具 5% 至 6% 影響。

再對不同因子各水準組的三項後測及前測表現分以重複量數 t 考驗進行比較, 結果亦均達顯著 (不同學習策略中介各組界於 3.87 至 7.65 間, 不同歷程導向設計各組界於 5 至 8.87 間, $p < .001$)。此意指各組三項後前測差異確有明顯正向改變, 且各組提供的中介學習均具提昇解題表現之立即及延宕效果。

由於交互作用均未達 .05 顯著水準, 不須單純主要效果, 但兩因子之個別效果均達 .05 顯著水準, 再進行事後比較, 其中不同歷程導向設計僅有兩個水準, 可逕以調整平均數比較 (歷程導向組優於非歷程導向組), 僅對不同學習策略中介三個水準的調整後平均數, 使用 LSD 法進行事後比較, 結果在解題及延宕後前測差異, 後設及認知與歸因策略組、認知及歸因策略組均顯著優於認知策略組 (.7、.65; .89、.7; $p < .01$), 但前兩組間並無顯著差異。而在解題診斷後前測差異, 僅後設及認知與歸因策略組顯著優於認知策略組 (1.12; $p < .05$), 其他組間並無顯著差異。

2. 單純效益分析

為釐清不同因子各水準對三項後前測差異之效應影響程度, 參考 Kirk (1995) 所提單步程序, 與參照組比較來進行類似單純效果之共變數分析, 並各自計算其效果值與關聯強度。在不同學習策略中介, 針對後前測差異共分三比較群, 後設及認知與歸因策略與參照組 (下稱第一比較群)、認知及歸因策略與參照組 (下稱第二比較群)、認知策略與參照組 (下稱第三比較群), 至於延宕及解題診斷後前測差異亦各分三比較群, 比較方式如前 (以下前者稱第四至六比較群, 後者稱第七至九比較群)。在不同歷程導向設計, 針對後前測差異共分兩比較群, 歷程導向與參照組 (下稱第十比較群)、非歷程導向與參照組 (下稱第十一比較群), 至於延宕及診斷後前測差異亦各分兩比較群, 比較方式如前 (以下前者稱第十二至十三比較群, 後者稱第十四至十五比較群)。

(1) 不同學習策略中介處理

以不同學習策略中介處理為自變項、三項後前測差異為依變項、前測為共變項分別進行單步式獨立樣本單因子單變項共變數分析。共斜率不為零考驗, 第七至九群 t 為負值, 且達顯著水準 ($p < .05$ 以上), 共變項對依變項具負向限制顯著影響 (前測較高者, 後前測進步區間較小, 反之亦然), 應予排除, 第一至六群 t 值雖未達顯著, 為符應研究目的, 仍續行分析。九比較群 Bartlett-box 係數界於 .01 至 1.30 間、Cochrans 係數界於 .51 至 .63 間均未達顯著 ($p > .05$), 未違反變異數同質假定。九比較群迴歸同質性 F 值均未達顯著 (界於 0.66 至 1.8 間; $p > .05$), 未違反等迴歸線假定。

表 9 解題單純效益共變數分析 (每群均為 40 人)

比較群別	後前測差異		延宕後前測差異		解題診斷後前測差異		群內母群標準差估計值	MS'		F (p)
	調整後平均數		調整後平均數		調整後平均數			組間	組內	
	不同處理組	參照組	不同處理組	參照組	不同處理組	參照組				
第一群	2.83	-.58					2.36	116.55	2.50	46.62(.000)
第二群	2.46	-.61					2.12	93.38	2.20	42.45(.000)
第三群	1.8	-.60					1.85	57.07	2.05	27.88(.000)
第四群			2.84	-.64			2.37	120.11	2.51	47.91(.000)
第五群			2.40	-.65			2.13	93.22	2.25	41.48(.000)
第六群			1.70	-.65			1.85	54.80	2.12	25.80(.000)
第七群					2.53	-.83	2.43	112.61	2.87	39.22(.000)
第八群					2.338	-.788	2.37	97.93	2.42	40.38(.000)
第九群					1.498	-.798	1.99	52.7	2.10	25.10(.000)

註：以單步驟解題作業前測表現為共變量組間 *df* 均為 1、組內 *df* 均為 37

去除前測影響後，九比較群之各自兩組差異間仍有顯著差異 ($p < .001$)。依 Cohen (1988) 準則，九比較群各自分析結果均具大幅度效果值 (d 界於 1.16 至 1.47 間，均大於 .8) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2$ 界於 .38 至 .55 間，均大於 .138)，前者表九比較群各自兩組平均數間的大幅差異，後者表不同學習策略中介分對解題學習促進、延宕及診斷獲益表現各具界於 41% 至 54%、39% 至 55%、38% 至 50% 影響，後設及認知與歸因策略分具 54%、55% 及 50% 影響，認知及歸因策略分具 52%、51% 及 50% 影響，認知策略分具 41%、39% 及 38% 影響。

(2) 不同歷程導向處理

以不同歷程導向處理為自變項、三項後前測差異為依變項、前測為共變項分別進行單步式獨立樣本單因子單變項共變數分析。共斜率不為零考驗，第十四至十五群 t 均為負值 (-4.55、-2.56)，且達顯著水準 ($p < .05$ 以上)，共變項對依變項具負向限制顯著影響 (前測較高者，後前測進步區間較小，反之亦然)，應予排除，第十至十三群 t 值雖未達顯著，為符應研究目的，仍續行分析。六比較群 Bartlett-box 係數界於 .002 至 2.06 間、Cochrans 係數界於 .5 至 .63 間，均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定。六比較群迴歸同質性 F 值均未達顯著 (界於 .82 至 1.14 間； $p > .05$)，未違反等迴歸線假定。

表 10 解題單純效益共變數分析 (每群均為 60 人)

比較群別	後前測差異		延宕後前測差異		解題診斷後前測差異		群內母 群標準 差估計 值	MS'		F (p)
	調整後平均數		調整後平均數		調整後平均數			組間	組內	
	不同處理組	參照組	不同處理組	參照組	不同處理組	參照組				
第十群	2.66	-.62					2.22	161.09	2.12	76.02(.000)
第十一群	2.07	-.64					1.90	109.22	1.80	60.58(.000)
第十二群			2.62	-.69			2.25	164.29	2.17	75.66(.000)
第十三群			2.00	-.70			1.90	109.20	1.83	59.71(.000)
第十四群					2.59	-.83	2.58	174.47	2.62	66.66(.000)
第十五群					1.59	-.92	2.11	94.10	2.72	34.59(.000)

註：以單步驟解題作業前測表現為共變量 組間 df 均為 1、組內 df 均為 57

去除前測影響後，六比較群之各自兩組差異表現間仍有顯著差異 ($p < .001$)。依 Cohen (1988) 準則，六比較群各自分析結果均具大幅度效果值 (d 界於 1.19 至 1.48 間，均大於 .8) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2$ 界於 .36 至 .56 間，均大於 .138)，前者表六比較群各自兩組平均數間的大幅差異，後者表不同歷程導向對解題學習促進、延宕及診斷獲益表現具界於 50%至 56%，50%至 56%，36%至 53%影響，歷程導向分具 56%、56%及 53%影響，非歷程導向分具 50%、50%及 36%影響。

(二) 不同處理組單步驟解題遷移表現之比較

1. 因子效益分析

以不同歷程導向設計及學習策略中介教導為自變項、遷移表現為依變項進行獨立樣本二因子變異數分析。其 Bartlett-box 係數 .44、Cochrans 係數 .23 均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定。

表 11 遷移表現變異數分析

Source	SS	df	MS	F (p)
不同學習策略中介	29.03	2	14.52	3.73 (.030)
不同歷程導向設計	46.82	1	46.82	12.04 (.001)
不同學習策略中介×不同歷程導向設計	2.63	2	1.32	.34 (.714)
組內 (誤差)	210.10	54	3.89	
整體	288.58	59		

不同因子間之遷移表現交互作用並未達顯著 ($p > .05$)，但兩因子仍各具顯著之主要效果 ($p < .05$)。依 Cohen (1988) 準則，兩因子各具中及大幅度效果值 ($\hat{f} = .30$ ，大於 .25 但小於 .4； $\hat{f} = .43$ ，大於 .4) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2 = .08$ ，大於 .059 但小於 .138； $\hat{\omega}^2 = .16$ ，大於 .138)，前者表平均數間的中大幅差異，後者表兩個不同歷程導向設計及不同學習策略中介對依變項具 8%及 16%影響。

由於交互作用未達 .05 顯著水準，不須單純主要效果，但兩因子之個別效果均達 .05 顯著水準，再進行事後比較，其中不同歷程導向設計僅有兩個水準，可逕以平均數比較（歷程導向組 19.97 優於非歷程導向組 18.2），僅對不同學習策略中介三個水準的平均數（19.9、19.15、18.2），使用 LSD 法進行事後比較，結果僅後設及認知與歸因策略組顯著優於認知策略組（1.7； $p < .05$ ），其他組間並無顯著差異。

2. 單純效益分析

為釐清不同因子各水準對遷移表現之效應及影響程度，參考 Kirk（1995）所提單步程序進行比較。在不同學習策略中介，共分三比較群，後設及認知與歸因策略與參照組（下稱第一比較群）、認知及歸因策略與參照組（下稱第二比較群）、認知策略與參照組（下稱第三比較群）。在不同歷程導向設計，共分兩比較群，歷程導向與參照組（下稱第四比較群）、非歷程導向與參照組（下稱第五比較群）。

（1）不同學習策略中介處理

以不同學習策略中介處理為自變項、遷移表現為依變項進行單步式獨立樣本單因子變異數分析。三群 Levene 統計量界於 .4 至 1.84 間，均未達顯著（ $p > .05$ ），未違反變異數同質假定。

表 12 遷移表現單純效益變異數分析（每群均為 40 人）

比較群別	平均數		群內母群標準差估計值	MS		F (p)
	不同處理組	參照組		組間	組內	
第一群	19.9	10.5	5.21	883.6	4.60	192.09(.000)
第二群	19.15	10.5	14.92	748.23	5.15	145.40(.000)
第三群	18.2	10.5	4.50	592.9	5.22	113.67(.000)

註： 組間 df 均為 1、組內 df 均為 38

三比較群之各自兩組遷移表現間具顯著差異（ $p < .001$ ）。依 Cohen（1988）準則，三比較群的各自分析結果均具大幅度效果值（ d 界於 1.48 至 2.04 間，均大於 .8）及關聯強度（ $\hat{\omega}^2$ 界於 .65 至 .76 間，均大於 .138），前者表三比較群各自兩組平均數間的大幅差異，後者表不同學習策略中介對遷移學習促進效益具界於 65%至 76%影響程度（後設及認知與歸因策略 76%、認知及歸因策略 71%、認知策略 65%）。

（2）不同歷程導向處理

以不同歷程導向設計為自變項、遷移表現為依變項進行單步式獨立樣本單因子變異數分析。兩群 Levene 統計量分爲 1.90、.57，均未達顯著（ $p > .05$ ），未違反變異數同質假定。

表 13 遷移表現單純效益變異數分析（每群均為 60 人）

比較群別	平均數		群內母群標準差估計值	MS		F (p)
	不同處理組	參照組		組間	組內	
第四群	19.97	10.53	5.19	1334.82	4.42	301.91(.000)
第五群	18.2	10.53	4.53	881.67	5.66	155.78(.000)

註： 組間 df 均為 1、組內 df 均為 58

兩比較群之各自兩組遷移表現間具顯著差異 ($p < .001$)。依 Cohen (1988) 準則，兩比較群各自分析結果均具大幅度效果值 ($d = 1.82, 1.69$ ，均大於 .8) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2 = .81, .72$ ，均大於 .138)，前者表兩個比較群各自兩組平均數間的大幅差異，後者表不同歷程導向設計對遷移學習促進效益具界於 72% 至 81% 影響程度 (歷程導向 81%、非歷程導向 72%)。

3. 不同處理組二步驟解題 (遷移表現) 與單步驟解題能力間之因子延展效益分析

若依 Vygotsky (1978) 對人類心智能力發展的看法，新向度遷移能力應與其單步驟解題能力有關，故研究者欲了解在排除單步驟解題後測影響後，各組二步驟解題 (遷移表現) 間的狀況，因此以不同學習策略中介及歷程導向設計為自變項、遷移表現為依變項、單步驟解題後測表現為共變項進行獨立樣本二因子共變數分析以了解在去除後測效應下，遷移表現與表 11 之結果有何不同？共斜率不為零考驗 t 值 3.42 ($p < .01$)，共變項對依變項具顯著影響，應予排除。Bartlett-box 係數 .44 與 Cochran's 係數 .23 均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定。迴歸同質性 F 值亦未達顯著 (.42, $p > .05$)，未違反等迴歸線假定。

表 14 解題遷移表現共變數分析之各因子水準組調整後平均數

項目	不同學習策略中介教導			不同歷程導向設計	
	後設及認知與歸因策略	後設及認知策略	認知策略	歷程導向	非歷程導向
	($n = 20$)	($n = 20$)	($n = 20$)	($n = 30$)	($n = 30$)
調整後平均數	19.56	18.93	18.76	19.79	18.38

表 15 解題遷移表現共變數分析

Source	SS'	df	MS'	F (p)
不同學習策略中介	6.24	2	3.12	.98 (.389)
不同歷程導向設計	28.14	1	28.14	8.82 (.005)
不同學習策略中介×不同歷程導向設計	1.93	2	.97	.30 (.744)
組內 (誤差)	172.08	54	3.19	
整體	208.39	59		

註：以單步驟解題後測表現為共變量

去除後測影響後，不同因子間之遷移表現交互作用、第一因子主要效果均未達顯著 ($p > .05$)，僅第二因子主要效果達顯著 ($p < .05$)。綜合表 11 及表 15 分析結果，可知兩因子組間遷移表現之變異數分析結果均達顯著差異，而在排除解題後測之遷移表現組間共變數分析結果，僅不同歷程導向設計處理仍有顯著差異，但不同學習策略中介卻無顯著差異，代表在不同學習策略中介，遷移變異數分析顯著差異的基礎應來自於解題後測的貢獻，也間接說明解題與遷移表現間可能具有部份潛能促進延展效益。此外也說明歷程導向設計即使去除解題後測影響，仍對遷移表現具獨特貢獻，表示此因子對遷移表現特具重要影響。

二、不同處理組高層心智層次解題學習潛能開展效益分析

(一) 解題自我調節學習後前測差異改變（學習獲益表現）之比較

1. 因子效益分析

以不同歷程導向設計及學習策略中介教導為自變項、解題自我調節後前測差異為依變項、前測為共變項分別進行獨立樣本二因子單變項共變數分析。共斜率不為零考驗， t 值 (-1.21) 雖未達顯著，為符應研究目的，仍續行分析。Bartlett-box 係數 .12、Cochrans 係數 .21，均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定。迴歸同質性 F 值亦未達顯著 (2.35, $p > .05$)，未違反等迴歸線假定。

表 16 解題自我調節學習獲益表現共變數分析之各因子水準組調整後平均數

調整後平均數	不同學習策略中介教導			不同歷程導向設計	
	後設及認知與歸因策略 ($n = 20$)	後設及認知策略 ($n = 20$)	認知策略 ($n = 20$)	歷程導向 ($n = 30$)	非歷程導向 ($n = 30$)
後前測差異	1.58	1.37	.45	1.15	1.12

表 17 解題自我調節學習獲益表現共變數分析

Source	SS'	df	MS'	F (p)
不同學習策略中介	14.20	2	7.10	3.64 (.033)
不同歷程導向設計	.01	1	.01	.01 (.931)
不同學習策略中介×不同歷程導向設計	.10	2	.05	.03 (.975)
組內 (誤差)	103.35	53	1.95	
整體	117.66	58		

註：以解題自我調節學習量表前測表現為共變量

去除前測影響後，交互作用並未達顯著 ($p > .05$)，兩因子也僅有不同學習策略中介處理具顯著主要效果 ($p < .05$)。依 Cohen (1988) 準則，不同學習策略中介具中幅度效果值 ($\hat{f} = .30$ ，大於 .25 但小於 .4) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2 = .08$ ，大於 .059 但小於 .138)，前者表解題自我調節學習後前測差異平均數間的中幅差異，後者表不同學習策略中介對解題自我調節學習後前測差異具 8% 影響。

接著再對不同學習策略中介因子各水準組的解題自我調節學習後測及前測表現分以重複量數 t 考驗進行比較，結果涉及後設認知及歸因策略教導之兩組達顯著 (後設及認知與歸因策略 $t = 5.26$, $p < .001$; 認知及歸因策略 $t = 4.35$, $p < .001$; 認知策略 $t = 1.60$, $p > .05$)。此意指後設認知及歸因策略教導對此二組的後前測差異確有明顯正向影響，且提供之中介學習具提昇解題自我調節表現之立即效果。

由於交互作用未達 .05 顯著水準，不須單純主要效果，但不同學習策略中介之個別效果達 .05 顯著水準，再對其三個水準的調整後平均數，使用 LSD 法進行事後比較，結果後設及認知與歸因

策略組、認知及歸因策略組均顯著優於認知策略組 (1.13、.92; $p < .05$)，但前兩組間並無顯著差異。

此外為釐清不同學習策略中介各水準對個體解題自我調節學習後前測差異之效應影響程度，參考 Kirk (1995) 所提之單步程序進行比較。共分三比較群，後設及認知與歸因策略與參照組 (下稱第一比較群)、認知及歸因策略與參照組 (下稱第二比較群)、認知策略與參照組 (下稱第三比較群)。

2. 單純效益分析

以不同學習策略中介為自變項、解題自我調節後前測差異為依變項、前測為共變項分別進行單步式獨立樣本單因子單變項共變數分析。共斜率不為零考驗，第一及二群 t 為負值 (-2.34、-2.09)，且達顯著水準 ($p < .05$)，共變項對依變項具負向限制顯著影響 (前測較高者，後前測進步區間較小，反之亦然)，應予排除，第三群 t 值雖未達顯著，為符應研究目的，仍續行分析。Bartlett-box 係數界於 1.01 至 1.57 間、Cochrans 係數界於 .64 至 .615 間均未達顯著 ($p > .05$)，未違反變異數同質假定。三個比較群迴歸同質性 F 值均未達顯著 (界於 .01 至 3.65 間， $p > .05$)，未違反等迴歸線假定。

表 18 解題自我調節學習單純效益共變數分析 (每群均為 40 人)

比較群別	後前測差異調整後平均數		群內母群標準差 估計值	MS'		$F(p)$
	不同處理組	參照組		組間	組內	
第一群	1.58	-.83	1.94	57.95	2.17	26.72 (.000)
第二群	1.37	-.82	1.91	47.83	2.32	20.66 (.000)
第三群	.49	-.79	1.70	16.12	2.59	6.21 (.017)

註：以解題自我調節學習量表前測表現為共變量組間 df 均為 1、組內 df 均為 37

去除前測影響後，三比較群之各自兩組後前測差異間仍有顯著差異 ($p < .05$)。依 Cohen (1988) 準則，三比較群各自分析結果均具中至大幅度效果值 (d 界於 .75 至 1.24 間，大於 .5 及 .8) 及關聯強度 ($\hat{\omega}^2 = .40, .33$ ，均大於 .138; $\hat{\omega}^2 = .12$ ，大於 .059 但小於 .138)，前者表三比較群各自兩組平均數間的大幅差異，後者表不同學習策略中介對解題自我調節學習促進獲益表現具界於 12% 至 40% 影響程度，後設及認知與歸因策略具 40% 影響，認知及歸因策略具 33% 影響，認知策略具 12% 影響。但因比較基礎不同，本項認知策略所具影響不宜與前述認知策略組內後前測差異 t 考驗結果對照。

三、綜合歸納討論與效益評估

就整體因子效益而言，無論在認知或高層心智層次各項效益指標方面，歷程導向設計及學習策略中介各有其潛能開展上之立即及延宕主要效果，但目前並未顯示具交互作用。關於此項，並未與 Allsopp 等學者 (2008)、Berman (2003)、Caffrey 等學者 (2008)、Crick (2007)、Desoete 與 Roeyers (2005)、Elliott (2003)、Hutchinson (1992)、Jitendra 等學者 (2007)、Montague (2008)、Montague 與 Dietz (2009)、Montague 等學者 (2000)、Schurter (2002)、Owen 與 Fuchs (2002)、

Peltenburg 等學者 (2009) 所提假定相符, 可能因前者著重解題歷程階段元素之解析促進, 而後者重心則在於解題學習方法策略之教導, 二者性質向度不同所致, 此可再進行後續研究予以探討。

次就學習策略中介在認知及高層心智層次各項效益指標 (立即、延宕、診斷、遷移、自我調節) 的單純效益而言, 後設及認知與歸因策略的效益最大 (54%、55%、50%、76%及 40%), 認知及歸因策略的效益稍次之, 認知策略又次之。其中立即獲益效果與許家驊 (2006)、Allsopp 等學者 (2008)、Elliott (2003)、Peltenburg 等學者 (2009)、Swanson 與 Lussier (2001) 的發現相符。若以認知策略為基礎 (41%、39%、38%、65%及 12%), 搭配使用歸因策略可增 6%至 21%之中介效益, 搭配使用後設檢核及歸因策略則可增 11%至 28%之中介效益。若以認知及歸因策略為基礎 (52%、51%、50%、71%及 33%), 合併使用後設檢核策略則分別可增 2%至 7%之中介效益。其中立即獲益及遷移效果與 Berman (2003)、Caffrey 等學者 (2008)、Crick (2007)、Jitendra 與 Kameenui (1996)、Swanson 與 Lussier (2001) 發現相符。

再就歷程導向設計在認知及高層心智層次各項效益指標 (自我調節因未達顯著除外) 的單純效益而言, 歷程導向設計的效益最大 (56%、56%、53%、81%), 非歷程導向設計的效益次之 (50%、50%、36%、72%), 使用歷程導向設計可增 6%至 17%之中介效益, 其中立即獲益效果與 Allsopp 等學者 (2008) Jitendra 等學者 (2007)、Montague (2008)、Montague 與 Dietz (2009)、Montague 等學者 (2000)、Peltenburg 等學者 (2009)、Schurter (2002) 發現相符。

同時並發現各組之遷移前測在未排除解題後測前, 組間兩因子主要效果有顯著差異, 但在排除後僅歷程導向設計具顯著差異, 學習策略中介則無差異, 前項發現表歷程導向設計對遷移表現具獨特效益, 後項發現表學習策略中介對遷移變異數分析顯著差異的部份影響應來自於解題後測之貢獻, 此間接指出解題與遷移表現間可能具有許家驊 (2006)、Berman (2003)、Caffrey 等學者 (2008)、Crick (2007)、Elliott (2003) 所謂學習潛能延續開展性 (延展性)。此皆說明新向度與現有能間之中介學習效益延展性, 未來可再進行後續研究深入探討。

整體而言, 結果雖未發現學習策略中介及歷程導向設計的學習潛能開展交互作用證據, 但學習策略中介及歷程導向設計各具良好之單獨效益, 各組均顯著優於參照組, 且各組內亦具顯著進步。在學習策略中介, 不論何項表現, 認知策略已具良好中介效益, 若條件許可, 使用「認知及歸因策略」或「後設及認知與歸因策略」方式更增效益。在歷程導向設計, 使用非歷程導向設計已具良好中介效益, 若條件許可, 使用歷程導向設計更增效益。此外, 再次發現解題學習潛能開展延續效益。

結論與建議

一、結論

(一) 不同歷程導向設計及學習策略中介教導兩因子間並無認知及高層心智學習潛能開展交互作用, 但各自具有主要效果

無論是解題及診斷學習獲益、延宕獲益、遷移表現 (認知層次), 或自我調節學習獲益 (高層心智), 目前均無證據顯示不同歷程導向設計及學習策略中介教導間具促進解題學習潛能開展交互作用, 此意指兩因子對動態評量效益的貢獻僅有單獨影響, 並無交互影響存在。但就開展解題學

習潛能而言，兩因子各水準卻仍分具不同效益，故此結果依然分別符合歷程導向設計及學習策略中介教導具能力促進效果之假定，但目前無法指出兩因子具有整體細格交錯效果。

(二) 不同歷程導向設計因子具有認知層次學習潛能開展及延續效益

不同歷程導向設計具有促進解題及診斷學習獲益、延宕獲益、遷移表現（認知層次）之潛能開展效益，雖然非歷程導向設計亦具開展效益，但歷程導向設計開展效益更明顯優於前者，此意指依解題歷程成份要素設計中介程序能有效提昇動態評量效益，特別是遷移效益延續性。此與許家驊（2006）、Jitendra 與 Kameenui（1996）的發現本質相符，亦即若能依解題歷程成份進行中介安排將對解題效率及學習潛能開展具正向影響，此不僅符合依解題歷程成份分析結果進行中介能有效促進提昇解題表現之解題認知心理及策略教學假定，且意指此假定在解題學習潛能開展上仍然適用。

(三) 不同學習策略中介教導因子具有認知及高層心智學習潛能開展效益

不同學習策略中介教導具促進各項解題學習獲益、延宕獲益、遷移表現（認知層次），以及自我調節學習獲益（高層心智）之潛能開展效益，雖然認知策略亦具開展效益，但後設及認知與歸因、認知及歸因整合策略開展效益更明顯優於認知策略，特別是高層心智的自我調節表現，此意指加入「檢核行動及技巧教導」、「動機歸因鼓勵」策略能有效提昇認知解題策略之動態評量效益。此與許家驊（2005）、Montague 等學者（2000）、Schurter（2002）的發現本質相符，亦即在認知策略教導之外，若再加入後設檢核及動機歸因策略教學中介將對解題效率及學習潛能開展具有加成之正向影響，此不僅符合教導後設認知解題及動機歸因策略能有效促進認知解題策略教導效果，從而進一步提昇解題表現的學習策略教學假定，且意指此假定在解題學習潛能開展上仍然適用。

(四)「歷程導向設計」及「後設及認知與歸因策略教導」具有最佳之整合潛能開展效益

雖然認知策略及非歷程導向中介設計亦具相當之學習潛能開展效益，但加入後設檢核教導、動機歸因之整合策略及歷程導向中介設計較前者更顯效益，其中歷程導向較非歷程導向在認知層次影響上更具效益，特別是遷移延續影響。而在兩種層次影響上，後設及認知與歸因策略較認知及歸因、認知策略有效，但在高層心智方面，前二者均較後者有效。此不僅意指「整合搭配使用及歷程成份分析導向」較「單獨使用及非歷程導向」具更佳提昇效益，且符合第二、三項結論所提之解題認知心理及策略教學假定，同時亦顯示此假定在解題學習潛能開展上仍然適用。故當條件及時間允許時，採歷程導向中介及整合策略（特別是三者整合）可發揮最佳整合潛能開展效益，但若條件及時間有限，認知策略及非歷程導向中介仍可發揮有效之單獨潛能開展效益。

二、建議

(一) 教學與評量

由於不同歷程導向及學習策略中介動態評量設計對不同層次解題學習潛能開展確有其不同效益影響存在，因此教學者若能在解題教學歷程中視條件適當使用不同歷程導向及學習策略中介動態評量設計，不僅可作為精熟補救、充實及不同層次潛能開展教學之替代方案，亦可成為學習評量的另類形式。雖然認知解題策略融入檢核教導及動機歸因之整合策略及歷程導向中介形式，具

有最佳累加效益，但所費人力及時間資源較多，故若前述條件有所限制，改採認知策略中介形式，亦可發揮相當效益。

(二) 未來研究

由於不同歷程導向及學習策略中介動態評量設計，兩因子對解題學習潛能開展皆各有其主要效果，但並未發現二者間之交互作用，關於此點，日後續行研究時，除可延長實施時間重新測試結果是否如此外，另可配合課堂單元教學後或於實驗教學後實施，以比較接受教學與否對研究結果有何影響？此外後續研究者亦可根據本研究設計型態更換同領域不同學習主題或不同領域學習主題進行研究，以確認不同歷程導向設計及學習策略中介教導不同層次潛能開展效益之領域特定性及跨領域穩定性。

三、限制

本研究因資料性質及無母數統計的限制，在統計假定未違反之前提下，審慎以母數統計對資料進行分析，不過假定雖無違反，但小樣本在推論適用性上仍可能有其侷限，因此類推運用研究結果時宜審慎為之。

參考文獻

- 古明鋒（1998）：加減法應用題語文知識對問題難度之影響暨動態評量在應用問題之學習與遷移歷程上研究。**新竹師院學報**，11，391-420。
- 陳冒海等編（2006）：**國小數學課本（第一冊）**。台南：南一。
- 張英傑等編（2007）：**國小數學課本（第二冊）**。台南：南一。
- 許家驊（2005）：開展個體數學解題檢核能力之動態評量研究。**教育心理學報**，36（3），287-309。
- 許家驊（2006）：應用多階段動態評量發展國小數學文字題解題補救教學模式之效益分析研究。**教育與心理研究**，29（4），655-686。
- 許家驊（2008）：國小數學解題自我調節表現量表之編製發展與實測分析研究。**教育與心理研究**，31（4），115-146。
- 許家驊（2009）：國小加減法數學文字題歷程導向解題診斷評量題組之編製發展與功能分析研究。**教育心理學報**，40（4），683-706。
- 許家驊（2010）：國小解題運作記憶表現作業之編製發展與實測分析研究。**教育學刊**，34，143-177。
- 許家驊、邱上真、張新仁（2003）：多階段動態評量對國小學生數學學習促進與補救效益之分析研究。**教育心理學報**，35（2），141-166。
- 許瑛珍等編（2006）：**國小數學課本（第一冊）**。台南：翰林。
- 許瑛珍等編（2007）：**國小數學課本（第二冊）**。台南：翰林。

- 莊麗娟 (2003) : **動態評量理論與教學應用**。載於張新仁等著：**學習與教學新趨勢** (465-506)。台北：心理。
- 黃靖淑、黃珊紋、洪碧霞 (2000) : **強化數學學養的補救教學設計**。載於高雄師範大學教育學系 (主編) : **九年一貫課程改革下補救教學方案研習手冊暨論文彙編** (35-64)。高雄：高雄師範大學教育學系。
- 楊瑞智等編 (2006) : **國小數學課本 (第一冊)**。台北：康軒。
- 楊瑞智等編 (2007) : **國小數學課本 (第二冊)**。台北：康軒。
- 鄭國順等編 (2006) : **國小數學課本 (第一冊)**。台北：國立教育研究院籌備處。
- 鄭國順等編 (2007) : **國小數學課本 (第二冊)**。台北：國立教育研究院籌備處。
- Allsopp, D. H., Kyger, M. M., Lovin, L., Gerretson, H., Carson, K. L., & Ray, S. (2008). Mathematics dynamic assessment. *Teaching Exceptional Children, 40*(3), 6-16.
- Berman, J. (2003). An application of dynamic assessment within school psychology. *Australian Journal of Psychology, 55*, 100-103.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: A perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: An International Review, 54*(2), 199-231.
- Borkowski, J. G. (1992). Metacognitive theory: A framework for teaching literacy, writing, and math skills. *Journal of Learning Disabilities, 25*(4), 253-257.
- Caffrey, E., Fuchs, D., & Fuchs, L. S. (2008). The predictive validity of dynamic assessment: A review. *Journal of Special Education, 41*(4), 254-270.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cornford, I. R. (2002). Learning-to-learn strategies as a basis for effective lifelong learning. *International Journal of Lifelong Education, 21*(4), 357-368.
- Crick, R. D. (2007). Learning how to learn: The dynamic assessment of learning power. *Curriculum Journal, 18*(2), 135-153.
- Desoete, A., & Roeyers, H. (2005). Cognitive skills in mathematical problem solving in grade 3. *British Journal of Educational Psychology, 75*, 119-138.
- Elliott, J. (2003). Dynamic assessment in educational settings: Realising potential. *Educational Review, 55*(1), 15-32.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Hope, S. K., Hollenbeck, K. N., Capizzi, A. M., et al. (2006). Extending responsiveness-to-intervention to math problem-solving at third grade. *Teaching Exceptional Children, 38*(4), 59-63.

- Gagne', E. D., Yekovich, C. K., & Yekovich, F. R. (1993). *The cognitive psychology of school learning* (2nd ed.). New York, NY: HarperCollins College.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Haywood, H. C., & Tzuriel, D. (2002). Applications and challenges in dynamic assessment. *Peabody Journal of Education*, 77(2), 40-63.
- Holschuh, J. P., Nist, S. L., & Olejnik, S. (2001). Attributions to failure: The effect of effort, ability, and learning strategy use on perceptions of future goals and emotional responses. *Reading Psychology*, 22, 153-173.
- Hutchinson, N. L. (1992). The challenges of componential analysis: Cognitive and metacognitive instruction in mathematical problem solving. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 249-252 & 257.
- Jenson, M. R. (2000). The mindladder model: Linking dynamic assessment to help students learn to assemble and use knowledge. In C. S. Lidz & J. G. Elliot (Eds.), *Dynamic assessment: Prevailing models and applications* (advances in cognition and educational practice, Vol.6, pp. 187-227). Amsterdam: JAI.
- Jitendra, A. K., & Kameenuk, E. J. (1996). Experts' and novices' error patterns in solving part-whole mathematical word problems. *Journal of Educational Research*, 90(1), 42-52.
- Jitendra, A. K., Sczesniak, E., Griffin, C. C., & Deatline-Buchman, A. (2007). Mathematical word problem solving in third-grade classrooms. *Journal of Educational Research*, 100(5), 283-302.
- Kirk, R. E. (1995). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences* (3rd ed.). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Montague, M. (2008). Self-regulation strategies to improve mathematical problem solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(1), 37-44.
- Montague, M., & Dietz, S. (2009). Evaluating the evidence base for cognitive strategy instruction and mathematical problem solving. *Exceptional Children*, 75(3), 285-302.
- Montague, M., Warger, C., & Morgan, T. H. (2000). Solve it! strategy instruction to improve mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research and Practice*, 15(2), 110-116.
- Owen, R. L., & Fuchs, L. S. (2002). Mathematical problem-solving strategy instruction for third-grade students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*, 23(5), 268-278.
- Peltenburg, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Doig, B. (2009). Mathematical power of special-needs pupils: an ICT-based dynamic assessment format to reveal weak pupils' learning potential. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 273-284.

- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schurter, W. A. (2002). Comprehension monitoring: An aid to mathematical problem solving. *Journal of Developmental Education*, 26(2), 22-33.
- Sperling, R. A., Howard, B. C., & Stanley, R. (2004). Metacognition and self-regulated learning constructs. *Educational Research and Evaluation*, 10(2), 117-139.
- Swanson, H. L., & Lussier, C. M. (2001). A selective synthesis of experimental literature on dynamic assessment. *Review of Educational Research*, 71(2), 321-363.
- Verschaffel, L., Greer, B., & DeCorte E. (2007). Whole number concepts and operations. In F. K. Lester (Eds.), *Second Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* (pp. 557-628). Charlotte, NC: Information Age.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. J. Steiner, S. Scribner, E. Souberman, Eds. and Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

收稿日期：2008年10月06日

一稿修訂日期：2009年01月07日

二稿修訂日期：2010年03月24日

三稿修訂日期：2010年05月12日

接受刊登日期：2010年05月12日

Bulletin of Educational Psychology, 2011, 43(1), 127-154

National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

The Differentiated Effects of Process-Oriented Design and Learning Strategy Instruction in Dynamic Assessment for First Graders' Learning on Word Problem Solving

Chia-Hua Hsu

Department of Education

National Chiayi University

ANOVA with a 2×3 factorial experimental design was used to examine effects of the independent variables of xxx and xxx on the dependent variables of xxx and xxx. A contingent control group was added to clarify the effects of treatment vs. no-treatment. No interaction effect was reported. However, the main effects of the variables of xxx and xxx were found on xxx as well as the simple gain scores, deferred gain scores and transfer performances except for the scores of self-regulated learning (SRL) in process-oriented design (POD). The effects of POD are better than counterpart both on solving and transfer scores, the effects of cognitive integrated metacognitive with attribution strategy instruction are better than others both on solving and SRL scores, but there are no differences on the scores of cognitive integrated attribution and cognitive strategy instruction. Finally, the effects of all treatment groups are better than control group.

KEY WORDS: dynamic assessment (DA) of mathematical problem solving (MPS), learning potential, learning strategy, self-regulation in MPS, zone of proximal development (ZPD)