教育科學研究期刊 第五十七卷第三期
2012 年，57（3），1-26

任務描述對幼兒目標設定管控之激發

邱淑惠
國立臺中教育大學
幼兒教育學系

摘要

本研究回顧與大腦前額葉相關的管控功能（Executive Function）發展後，結合與解決非結構性任務相關的研究和教學現場觀察，提出教育應用假說：任務描述是否能涵蓋相關領域知識的提示，可影響幼兒對非結構性任務的詮釋，進而影響目標設定管控功能的發揮。本研究以實驗的方式讓幼兒挑選與蝴蝶成長相關的照片進行敘事創作，實驗組接受較明確的任務描述，控制組接受較模糊的任務描述，觀察兩組幼兒目標設定管控功能的發揮有無顯著差異。本研究以幼兒的照片挑選、選圖理由、創作內容條理與創作主題評量幼兒的目標設定管控。由不同面向觀察到的結果都支持，實驗組接受有助相關領域知識提取的任務描述後，幼兒的創作行為比控制組更具方向性。最後，本研究提出教育應用建議。

關鍵字：幼兒、目標設定、任務描述、非結構性任務、管控功能

通訊作者：邱淑惠，E-mail: shuhui@ms3.ntcu.edu.tw
收稿日期：2011/08/30；修正日期：2012/01/10、2012/03/12；接受日期：2012/07/03。

壹、背景與動機

腦神經發展所帶來的啟發可增進教育工作者對幼兒認知發展的瞭解，並進而研究改進教學方法的可能。在撰寫本研究之前，研究者與其他學者（例如：Pylyshyn, 1984）有相似的觀點，雖然覺得腦神經領域的發現十分有趣，但質疑以細胞或分子層級的觀點瞭解腦的結構與功能，似乎對教育實務所關注的行為層級助益不大，例如，發現有閱讀障礙的人與閱讀能力高者，閱讀文章時腦部神經運作的主要區域有所不同，似乎很難應用於改進教學策略。有些學者甚至懷疑，要建構心智運作模式是否需要依賴對腦部生理運作的瞭解（Marr, 1982）。Piaget（1971）不需瞭解腦部各區之功能與連結，也能闡釋認知發展各階段的特徵。但誠如 Cacioppo 和 Berntson（1992）所強調的，我們需要結合不同層級的觀點才能深刻詮釋一種現象。由腦神經運作的分子層級所察覺到的現象可以精進我們對行為層級的詮釋，擴充教育心理理論對幼兒認知發展機制的描述，有助教師瞭解各種認知機制發展的順序與時間點，以提供幼兒更適切的協助，達到改進教學的目標。

由探究前額葉功能延伸而出，與教育應用較接近的領域應屬管控功能（Executive Function），以下簡稱 EF。EF 是個體在有目標地解決問題的過程中，協調各種認知處理機制的總指揮（Neisser, 1967）。EF 的概念提出至今，學者們陸續對其提出定義，有些定義著重 EF 的處理機制（Marcovitch & Zelazo, 2009），有些強調其功能（Anderson, 2002）。不同學者對 EF 的定義或有差異，其共通處都指出 EF 為高等認知機制的組合，其功能包含：選擇適當目標、計畫與組織策略、展開與維持行動、抑制衝動行為、監控與評估、彈性改變策略等等，讓個體能駕馭認知活動、情緒反應和外顯行為（Gioia, Isquith, Kenworthy, & Barton, 2002）。由教育的角度看，EF 有助學童抑制分心、掌控思緒以進行有目標的學習，且許多研究已發現 EF 和語文學習（McClelland et al., 2007）、數學學習（Blair & Razza, 2007; Bull & Scerif, 2001; Espy et al., 2004）和學校適應（Welsh, Nix, Blair, Bierman, & Nelson, 2010）有顯著關聯。

文獻中 EF 的研究可依其主題將之分為六類：一、開發較接近個體生活經驗的任務作為評量 EF 的工具（Henry & Bettenay, 2010）；二、以因素分析探究 EF 的眾多功能可以用哪些主要因子代表（Egeland & Fallmyr, 2010）；三、由受試者腦部失調的區域探究負責不同 EF 功能的腦區（Gioia et al., 2002）；四、以實驗觀察受試者在特定任務的表現，推斷 EF 的運作機制（Marcovitch & Zelazo, 2009; Zelazo, Muller, Frye, & Marcovitch, 2003）；五、調查生活經驗，例如親子互動方式與 EF 的關聯（Bernier, Carlson, & Whipple, 2010）；六、以相關分析瞭解學習成效與 EF 的關聯（Welsh et al., 2010）。由文獻發現，EF 的研究議題雖廣，但直接與教學應用相關的研究卻少見（Goswami, 2004），更少有研究以實驗探討教學策略對 EF 表現的影響。

再者，EF 所包含的功能甚多，學者以因素分析檢驗受試者在特定任務中的種種表現，發

現 EF 的主要功能可歸納為三或四個因子（Kelly, 2000; Levin et al., 1991; Welsh, Pennington, & Groisser, 1991）。Anderson（2002）參照這些研究發現，結合臨床神經心理方面的專業知識提出 4 因子理論模型，亦即 EF 包含四個主要功能：一、目標設定（goal setting）：此功能讓個體能有方向性地規劃適當的行動或策略以完成任務；二、認知彈性（cognitive flexibility）：此功能讓個體能同時關注多個來源的訊息並由錯誤中學習，讓個體能彈性地捨棄失敗的方法改採其他策略；三、訊息處理（information processing）：此功能讓個體處理資訊的質、量提高，讓訊息處理速度流暢有效率，因而能快速反應；四、注意力控制（attentional control）：此功能讓個體能選擇性的注意特定訊息，並抑制衝動反應。然而，文獻中對於幼兒的 EF 探究大多集中於後三個主要功能，亦即注意力控制、訊息處理和認知彈性（Garon, Bryson, & Smith, 2008），與幼兒目標設定 EF 相關的研究則是比較少見。

綜上所述，EF 的教育應用以及幼兒的目標設定管控能力都很重要，卻很少有學者投注精力探究此領域。有鑒於此，本研究回顧文獻後，依據 EF 領域的發現提出教學應用假說，探究任務描述對幼兒目標設定 EF 的影響。研究目的是以實驗的方式，實證在真實教室中可能發生的狀況，亦即教師給予幼兒創作任務時，不同的任務描述對幼兒創作過程中目標設定行為的影響。為達此目標，本研究將依序探討與幼兒相關的腦神經發展、管控功能發展、再由教育的觀點看管控功能，並結合研究者於教育現場觀察到的現象，提出幼兒教育領域的應用假說：明確的任務描述較能激發幼兒目標設定的管控功能，然後以生活化的創作任務實際驗證假說，最後根據研究結果提出應用意涵與後續研究建議。

貳、文獻探討

一、腦神經發展

雖然人類的卵受精後數週，腦部的發展就已經開始，但發展的程序卻持續到青少年後期，甚至到成年。腦部發展過程中，神經細胞間的連結先是過度增生，然後未受適當刺激的連結轉而凋零，有用的留下。這種過度增生搭配競爭性凋零的過程有助於形成適應個別環境的神經網絡；隨後神經軸髓鞘化讓訊息的傳遞更快速。神經網絡的連結與傳遞效率影響腦的功能。但腦神經細胞的連結增生－競爭性凋零－神經軸髓鞘化的發展成熟時間在腦部各區不盡相同（Stiles, 2008）。整體而言，由出生到前 5 年，大腦各區的發展有階層性（hierarchical-integrative model），由管控生理機能之腦幹最先成熟、再來是情緒調節的邊緣系統、然後才是大腦皮質之認知調節管控機制（Feldman, 2009）。

大腦皮質中與感覺、知覺有關的神經連結增生在出生後 3 到 4 個月達到高峰，競爭性凋零則持續至 4 到 6 歲，其神經軸則在學齡前階段完成髓鞘化，因此在學齡前階段，不但腦部的基本結構已經完成，感覺與知覺的功能也已經接近成人（Nelson & Jeste, 2008）。但是管控

高等認知活動的前額葉則發展較慢，嬰兒在 1 週歲時，前額葉神經連結的增生才達到高峰，競爭性凋零則在 7 歲開始明顯且持續至青少年中期，神經軸之髓鞘化甚至要到進入成年才完成（Huttenlocher, 2002; Nelson & Jeste, 2008）。因此，幼兒會因前額葉的效能與效率尚未成熟，而展現不同於成人的認知特徵。由前額葉的晚熟也可預期兒童在 7 歲前，亦即較明顯的前額葉神經競爭性凋零發生前，腦部適應環境的可塑性還很強，這意味幼兒園階段的教育環境對幼兒前額葉發展可以有某種程度的影響。

二、管控功能發展

EF 的發展與前額葉及其與大腦皮質各區之整合息息相關（Anderson, 2002; Posner & Rothbart, 2007）。雖然與 EF 有關的神經網絡眾多且複雜，幾乎各腦區都與前額葉相互連結，有神經傳導進入與離開前額葉（Zelazo, Carlson, & Kesek, 2008），一般相信，維持前額葉神經與其相關區域神經連結的神經傳導活化是 EF 運作的重要關鍵（Feldman, 2009）。但因各腦區及其與前額葉的連結與髓鞘化發展速度不同，各種 EF 功能的成熟時間點亦不同。在 EF 所包含的四個主要功能中，以注意力控制發展最早，其次依序為訊息處理效率和認知彈性，而目標設定是最晚成熟的管控能力（Anderson, 2002; Garon et al., 2008）。

（一）注意力控制

能專注於任務並忽略環境中不相關的訊息，是進行目標導向行為的第一步（Garon et al., 2008）。注意力控制又分為兩個子系統：一個是能讓幼兒被外界刺激吸引的定位系統（orienting system），在出生的第 1 年即有顯著進步；一個是能抑制與促進定位系統的前注意子系統（anterior attention subsystem），此系統讓幼兒能選擇性的專注於特定訊息，主要發展於 2-6 歲（Ruff & Rothbart, 1996）。前注意子系統的發展讓幼兒在 2 歲開始，由受外界訊息吸引控制，轉而為主動選擇訊息（Davis, Bruce, & Gunnar, 2002）。文獻常以幼兒操弄玩具時，持續關注於玩具上的時間評量幼兒的專注力，且觀察情境中研究人員也可能故意製造視覺或聽覺干擾，企圖轉移幼兒的注意，通常幼兒在 3.5 歲時已展現面臨干擾仍保持專注的行為，而 4 歲的幼兒更能專注於目標明確的任務中（Ruff, Capozzoli, & Weissberg, 1998）。

與選擇性注意息息相關的是抑制衝動的能力。前者是對外界訊息進行篩選，後者則是著重於對自身衝動反應的抑制。抑制衝動的能力也是在出生的第 1 年開始發展。在實驗情境中讓幼兒看見零食卻要求幼兒壓抑去吃的衝動，有 50%的 2 歲幼兒能克制衝動 20 秒，有 85%的 3 歲幼兒能克制 1 分鐘，72%的 4 歲幼兒能克制長達 5 分鐘（Carlson, 2005）。負責抑制衝動的腦區主要在前額網絡（orbitofrontal network）（Rolls, 1999），雖然與負責選擇性注意的腦區有所不同，因發展時間點接近，且幼兒如果能控制自己的注意力，讓自己不要專注於誘惑上，抑制衝動的能力也會提高（Mischel, Shoda, & Rodriguez, 1989），由此可理解為何進行因素分析時，這兩個能力會落在同一因子上。

（二）訊息處理效率

視覺與聽覺的訊息處理效率，除了仰賴注意力控制和訊息處理外，還需要兩個記憶儲存緩衝區輔助，包括：視覺－空間板（visual-spatial sketchpad）和語音環路（phonological loop）的被動儲存和主動回想（Baddeley, 2002）。如果只是單純地記住一樣物品藏在哪裡，6 個月齡的嬰兒已經展現此能力（Pelphrey & Reznick, 2003），學齡前幼兒則可以記住更多事物（Gathercole, 1998）。記住事物的能力與記憶儲存緩衝區的成熟度有關（Espy & Bull, 2005）。但如果需要進一步更新或操控記憶，例如，在數個移動杯子底下找到藏著糖果的杯子，則此能力發展較晚，由 2 歲萌發至學齡前階段仍持續成長（Alloway, Gathercole, Willis, & Adams, 2004），而此能力的成長有賴注意力控制系統和記憶儲存緩衝區的整合（Garon et al., 2008）。

（三）認知彈性

在認知彈性方面，學者常以幼兒是否能因應規則變化而改變行為來衡量。依學者所給的規則改變來區分，可分為反應改變與注意力改變（Garon et al., 2008）。反應改變是由一個在實驗情境中建立的刺激－反應連結，轉變為另一個刺激－反應連結，例如讓幼兒在 A 處找到一個藏起來的東西多次後，把東西藏到 B 處，延遲一段時間後，看幼兒能否改到 B 處尋找。1 歲幼兒在東西改藏到 B 處 10 秒後，有 72%已能成功轉移到 B 處尋找（Espy, Kaufmann, & Gilsky, 1999），即使增加難度（例如增加 A、B 處之相似度或拉長時間），5 歲幼兒的成功率已高達 92%（Espy, Kaufmann, Gilsky, & McDiarmind, 2001）。反應彈性的成熟奠基於選擇性注意、記憶儲存緩衝區與抑制衝動能力的成熟（Garon et al., 2008），主要負責的腦區是內側額葉區（medial frontal areas）（Wager, Jonides, & Reading, 2004）。

與注意力有關的規則改變，通常是指在完成任務的過程中注意的維度需要改變。例如，在卡片分類測驗中（Dimensional Change Card Sort, DCCS）（Frye, Zelazo, & Palfai, 1995），實驗者先設定兩個分類目標盒，一個盒上有藍色三角形，一個盒上有紅色圓形（亦即目標有形狀與顏色兩特徵維度），幼兒手上有一些卡片，卡片上也有藍色或紅色的三角形或圓形，實驗者會先要求幼兒利用其中一個維度來分類（例如：形狀），此時幼兒需要忽略另一維度，把有三角形或圓形圖案的卡片對應分類到有相同形狀的目標盒中，通常 3 歲幼兒可依此規則分類無誤；等到幼兒熟悉規則後，實驗者會改變規則，要求幼兒依照另一維度分類（例如：顏色），3 歲幼兒在規則改變後常無法正確分類，亦即經常固著於依照舊規則分類（Zelazo, Frye, & Rapus, 1996），幼兒要到 4 至 5 歲才能逐漸應付規則改變而展現認知彈性（Zelazo et al., 2003）。

學者對 3 歲幼兒無法通過卡片分類測驗有多種假說，1.幼兒的注意有慣性讓他們無法不去注意先前關注的維度（Kirkham & Diamond, 2003）；2.幼兒固著於舊規則是因為他們無法建立有層級規則的概念「如果……，如果……就……」以引導行為（Zelazo & Frye, 1998）；3.幼兒雖然知道分類規則改變，但無法抑制已經形成的自動化衝動反應（Diamond & Taylor, 1996）；

4.幼兒的工作記憶容量有限，無法整合資訊以處理規則改變後的刺激－反應連結（Diamond & Taylor, 1996; Munakata, 2001）。這些假說的共通點都指出 3 歲幼兒很難克服規則改變前與改變後所產生的衝突。而注意力控制、抑制衝動反應與訊息處理能力的整合是完成卡片分類任務的重要基礎能力。側額葉區（lateral frontal areas）是負責此類認知彈性的主要腦區（Wager et al., 2004）。

（四）目標設定

在目標設定方面，學者常以倫敦塔（Tower of London, TOL）（Shallice, 1982）或河內塔（Tower of Hanoi, TOH）（Simon, 1975）來評量幼兒的目標管控能力。這兩種評量很相似，都是要求幼兒由一個啟始狀態開始，移動套在柱子上的三個圓盤，讓圓盤的擺放方式與實驗者要求的目標狀態相符。實驗者可以由起始狀態至目標狀態所需的最少移動步驟控制問題的難度，幼兒完成目標所使用的步驟愈多，表示管控能力愈不成熟。要解決這樣的問題，受試者必須能專注於目標導向行為、執行連續性的計畫並對問題形成心理表徵，因此需要注意力控制、抑制衝動、工作記憶，以及認知彈性等 EF 能力共同支援，此功能所涉及的腦區在不同研究中或有些許差異，但前額葉是共通之處（Sullivan, Riccio, & Castillo, 2009）。

學齡前幼兒在解決此類問題時，移動圓盤的步驟有許多看起來是非目標導向、探索性的移動，亦即他們在移動圓盤時，很少展現如成人一般「暫停一下想一想」的外顯行為，而是當下邊看邊做（Goel, Pullara, & Grafman, 2001），其移動的結果經常是離目標愈來愈遠或是重複同樣的錯誤（Welsh et al., 1991）。由此類的研究發現，幼兒在 4 歲前不太有能力事先規劃行動，在 4、5 歲時也只有簡單的規劃能力（Welsh et al., 1991）。更有學者指出在 7 歲之前，幼兒的行動策略經常是簡單且缺乏效率與連貫性的，要到 7-11 歲時才能展現行為規劃的條理與效率（Levin et al., 1991）。

綜合而言，由幼兒管控功能的發展可發現，注意力控制、訊息處理效率、認知彈性、目標設定等 EF 次功能中，愈是牽涉複雜認知的管控其發展愈慢。本研究以圖 1 呈現 EF 四個次功能之發展關聯，此圖也呼應了層級整合的發展觀，亦即較複雜的認知能力奠基於較低層級能力之成熟與整合（Feldman, 2009; Garon et al., 2008）。注意力管控有助個體抑制衝動，按計畫執行行動方案，訊息處理與認知彈性有助個體依狀況快速反應或修改行動策略，而前述這三個管控的執行都需要目標設定給予方向性和行動規劃。反之，目標設定功能之充分發揮需要能注意重要訊息、有效處理訊息，以及認知彈性所展現的應變等能力相互配合（Anderson, 2002）。這也可以解釋為何有部分學者認為 EF 能力可以由一個因子代表即可（Hughes, Ensor, Wilson, & Graham, 2010），因為 EF 的重要發展就是幾個次功能的整合以成為較高等的認知系統的過程（Garon et al., 2008）。

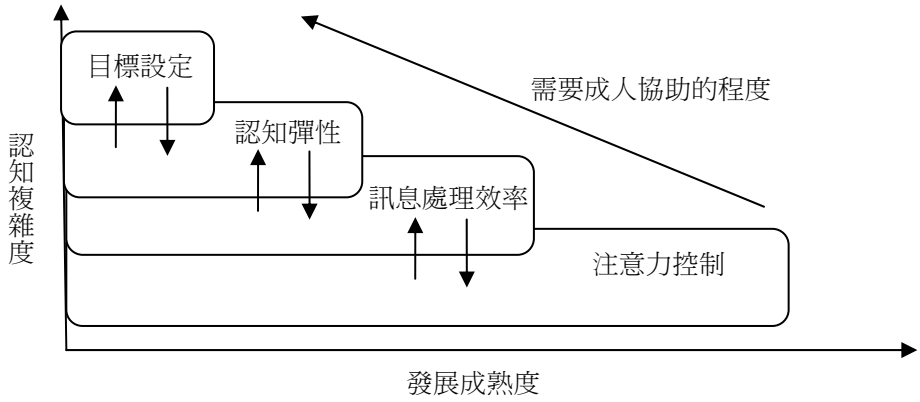

圖1. 幼兒管控功能的發展

三、由教育的觀點看管控功能

由教育的觀點看，愈是發展不成熟的管控能力，愈需要教師協助。雖然與 3-5 歲的學齡前幼兒相比，本研究所關注的 5-6 歲幼兒在注意力控制、訊息處理效率與認知彈性等評量中的表現較佳，但在目標設定管控方面，其規劃能力仍在萌發。因此，本研究想進一步探討在給予 5-6 歲幼兒任務時，教師可以如何激發幼兒的目標設定 EF。

EF 主要關注的是在有目標的狀態下，訊息處理過程中由上而下的管控（Smith, 2009）。本研究以圖 2 綜合文獻探討所得，除了在圖中呈現感覺器官將接收知覺訊息，傳導至前額葉及相關區域處理，處理結果進入大腦皮質區儲存，這個由下而上的路徑之外，也在圖 2 中加入由上而下的管控，包含大腦皮質區中代表舊經驗的神經網絡與前額葉相關區域的神經傳導同時活化，扮演引導前額葉訊息處理的目標設定管控，以及前額葉相關區域引導個體對外界訊息篩選的注意力控制。圖 2 也呈現訊息處理效率與認知彈性管控的發揮有賴前額葉相關區域之成熟。圖的下半部則呈現訊息處理中不屬於有目標的管控，亦即非意識狀態下的訊息處理，包括知覺記憶與其他腦區的雙向連結（Marcovitch & Zelazo, 2009）。

如前述，幼兒選擇性注意的管控發展較早，因此在圖 2 中前額葉相關區域對感覺器官的管控以較粗的箭頭表示較成熟的管控。而前額葉與其周遭相關區域的整合，則影響訊息處理效率與認知彈性。目標設定管控除了受前額葉相關區域的成熟度影響外，也受大腦皮質中所儲存的經驗影響，因為策略的規劃需要經驗的累積，再加上幼兒目標設定之管控能力發展較晚，因此圖 2 以較細的箭頭代表較不成熟的管控。目標設定管控較晚成熟，也與學齡前幼兒的大腦皮質神經網路脆弱，以及大腦皮質區與前額葉相關區域的連結尚未髓鞘化，導致學齡前幼兒在訊息的提取方面比較缺乏效率相符合（Bauer, 2009）。

但是前述探究幼兒管控功能發展的文獻，甚少提及與任務相關之領域知識（domain-specific knowledge）提取對管控功能執行的影響。探究原因，可能是他們所使用的評量，例如，尋找

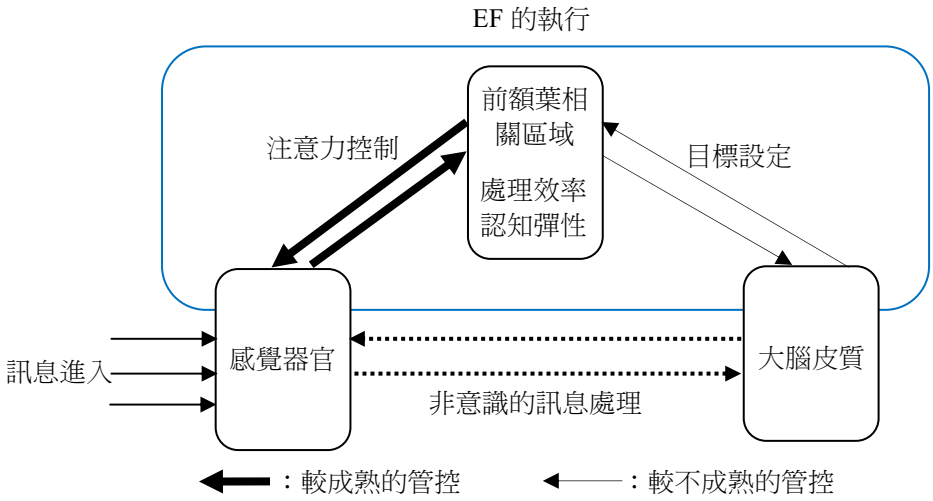

圖2. 幼兒的訊息處理與管控功能

藏起來的東西、抑制吃零食的衝動、卡片分類，以及解決河內塔等問題，都是以有明確目標的結構性問題（well-structured problems）為主（Gioia et al., 2002），所評量的是跨領域（domain-general）所需的解題能力，幼兒解決這類問題時較不需要仰賴領域知識的輔助。但是在生活中常見的是比較沒有結構性的問題（ill-structured problems），這類問題通常沒有明確的目標及特定的解決方法（Chi & Glaser, 1985），例如創作故事，故事的內容與方向可以有很大的揮灑空間。此時幼兒是否具有與創作素材相關的領域知識，就會影響創作成果（Voss & Post, 1988）。

學者探究解決非結構性問題的過程，提出四個重點（Ge & Land, 2003）：（一）問題表徵：亦即個體如何詮釋與瞭解問題，包括起始狀態、目標狀態、運作方式和限制；（二）開發解決方案：面對非結構性問題，不同的假設和意見可延伸出不同的解決方案，個體必須在其中挑選一個最適方案；（三）提出理由依據：個體要瞭解為何此方案有用，進行中可能面臨的困難以及如何解決這些困難；（四）監測和評估活動：可確保個體在執行過程中能持續朝目標前進。雖然這四個重點過程比上述 EF 的相關研究更著重於描述解題者所具有的相關背景知識對解題行為的影響，但這些過程的認知處理仍是有賴 EF 之執行，因為如前所述，EF 是選擇適當目標、規劃與彈性應用策略、展開行動、抑制衝動、監控與評估行為等認知機制的總指揮（Gioia et al., 2002）。

解決結構性與非結構性問題最大的差異在於問題表徵。面對非結構性問題，解題者需要投注更多的心力去詮釋與瞭解問題。研究發現，有經驗的專家在問題表徵的過程中，可以有效地提取與問題相關的知識（Feltovich, Prietula, & Ericsson, 2006），此舉有助專家發現問題的特點並尋求最佳解決方案（Chi, 2006）。相反地，初學者經常無法看見問題的深層結構（例如：

資源與限制），因此，在搜尋解決類似問題的經驗時，常無法有效提取適切的知識（Land, 2000）。雖然幼兒解決非結構性問題的行為有些類似缺乏經驗的初學者，但是幼兒面臨的困境不止於此，幼兒在規劃與選擇行動方案、監控策略方面的管控能力也不如成年的初學者。雖然如此，教師給予初學者的協助仍是值得作為協助幼兒的參考。

在解決非結構性問題的過程中給予提示（prompts），是協助初學者的方法之一。首先，適當的提示可幫助初學者注意問題的特性和相關訊息，讓初學者聯想到相關的知識，協助初學者進行問題表徵；其次，適當的提示可讓初學者注意目標的要求與解題的限制，以協助初學者發展解決方案；再者，以提示讓初學者說明選擇特定方案的理由，可以協助他們瞭解執行該方案可能面臨的困難；最後，教師可用提示讓初學者說出思考與學習的過程，協助初學者組織、監控及評估自己的行為（Bulu & Pedersen, 2010; Ge & Land, 2003）。亦即，提示可以作為外來的鷹架，協助初學者發揮管控功能。而本研究感興趣的是，任務描述中所涵蓋的提示對幼兒目標設定 EF 的激發。而探究此議題的起因，是研究者觀察到部分教師因任務描述不明確所帶來的困擾。

四、幼教現場的實例與教育應用假說

近年來學術界與企業界紛紛嘗試應用科技開發幼兒使用的創作工具，例如，故事創作軟體 MyStory 之開發，希望在寓教於樂之外，也能讓幼兒由創作中學習以培養創意與想像力（Chiu & Koong, 2009）。在幼兒教室中設置電腦角，讓幼兒藉由挑選數位圖片，搭配口語錄音創作故事的行動研究中，有教師記錄幼兒可以很有條理地挑選戶外教學的照片，搭配口語錄音敘說自己的旅遊感知（黃惠雯、邱淑惠，2009），但也有教師在課程中讓幼兒實際參與鳳梨酥的製作過程後，卻發現幼兒無法依序挑選製作過程的照片說故事（邱淑惠、葉純嬰，2008）。這兩例中，幼兒顯然都有相關經驗（戶外參觀或製作鳳梨酥），其差別似乎在於對過去經驗的提取。雖然幼兒的能力差別或是課程深度不同也可能是原因，但本研究認為，教師對創作任務的描述也可能造成差異。在邱淑惠與葉純嬰的例子中，教師心中隱含的目標是希望幼兒依序描述製作鳳梨酥的過程與心得，但是對創作任務的描述卻是請幼兒「用這些照片製作電子書」。本研究認為這樣的任務描述無法幫助幼兒提取製作鳳梨酥的經驗，因此，幼兒的創作成果無法如老師預期的展現條理，如果當初老師是請幼兒「告訴大家怎麼做鳳梨酥」，以明確的任務描述協助幼兒提取適當的經驗，或許幼兒的創作成果將更符合教師的期望。

因此，本研究提出的教學應用假說是：幼兒在詮釋與瞭解非結構化的問題時，比較無法看見問題的資源與限制，因此常無法提取相關的領域知識以進行適當的問題表徵，缺乏明確的問題表徵，目標設定管控也無法適切地發揮。教師如果能在任務描述中以提示讓幼兒知道可以使用哪些知識，將有助幼兒詮釋問題，進而發揮目標設定由上而下的管控，有助幼兒完成符合主題的任務。而不明確的任務描述，可能無助或甚至干擾相關經驗的提取，無法讓幼

兒對問題有適當的詮釋與瞭解，因此目標設定的管控功能不易發揮。

為實證此一假說，本研究以實驗設計的方式讓幼兒應用 MyStory 挑選與蝴蝶成長相關的照片進行創作，探究創作前給實驗組較明確的任務描述「介紹蝴蝶如何長大」、給控制組較模糊的任務描述「介紹蝴蝶」，觀察兩組幼兒在管控功能的發揮上有無顯著差異。本研究認為「介紹蝴蝶如何長大」的任務描述，可提示幼兒提取蝴蝶成長過程的領域知識，對問題進行符合照片主題的表徵，進而激發目標設定管控。而「介紹蝴蝶」的任務描述比較不明確，可用以模擬未將內心期待說清楚之教師用詞。雖然在任務中給予幼兒挑選的照片是一系列包含卵、幼蟲、成蟲、蛹，以及成蝶等各階段的寫實照片，這些照片的內容同時是資源與限制。本研究推測缺乏明確提示的控制組幼兒比較無法由照片內容萃取其中傳達的意涵，較無法有效地由照片內容聯想到蝴蝶成長過程的領域知識，也因此對問題無法產生明確的表徵，其創作自然不容易符合照片主題或是教師隱含的期待，也會比較缺乏主題方向。

本研究以幼兒對照片的挑選、選圖的理由、創作內容的條理與創作主題評量幼兒的管控功能是否有所發揮。如果幼兒對問題的詮釋能與照片主題契合，進而發揮目標設定管控，幼兒排列照片的順序會比較符合蝴蝶的成長程序，在實驗者要求幼兒檢查照片順序後，其移動照片的理由也會比較著重於蝴蝶的成長程序，幼兒的創作內容會與蝴蝶成長相符，敘事主題會比較清楚、口述內容會與照片內容一致、敘事會比較有邏輯條理。缺乏明確提示的控制組，比較無法有效地提取適當的領域知識用以詮釋問題，其行為會比較缺乏方向性。本研究的待答問題有：

（一）實驗組排列圖片的順序是否較控制組更符合蝴蝶成長程序？

（二）實驗組移動圖片的理由是否較控制組更著重於蝴蝶成長程序？

（三）實驗組的作品在主題清楚、圖文一致、邏輯條理方面是否更甚於控制組？

參、研究方法

一、研究對象

本研究爭取中部 1 所強調自然與主題教學且以擁有蝴蝶園著名的幼兒園參與。獲得家長同意後，邀請 60 位年齡在 5.1-6.2 歲之間，來自八個不同班級的幼兒參加。參與幼兒中男生有 36 位。該園在課程中經常融入蝴蝶的生態教學，所以參與幼兒對蝴蝶成長的過程很熟悉。

二、實驗分組

本研究將同班幼兒隨機配對，成對幼兒則盡量隨機分派一半至實驗組、一半至控制組，例如，同一班中若有 4 對幼兒參與，則隨機分派 2 對至實驗組，2 對至控制組；同班中若有 3 對參與，則隨機分派 1 對至實驗組，1 對至控制組，剩餘之一對則以維持性別均等為目標而分

配至實驗組或控制組。因此，實驗組與控制組的成員有相似之班級與性別屬性，以規避因不同班別學習經驗不同或性別差異帶來的潛在影響。分組後，實驗組與控制組各有 15 對幼兒，兩組幼兒平均年齡相等（M＝5.7, SD＝0.29），實驗組有 19 位男生，控制組則有 17 位。

本研究讓幼兒以 2 人合作的方式進行創作。選擇此種方式的理由有三：（一）幼兒單獨 1 人進行陌生的創作任務，會比較害羞而不願意開口；（二）2 人合作時同儕的想法可以帶來刺激，激發更多想法（Hayes & Casey, 2002）；（三）幼兒喜歡與同儕共同創作，同儕合作比單獨創作較常出現在教室中（黃惠雯、邱淑惠，2009）。

三、創作工具與圖片

本研究讓幼兒使用的創作工具是 MyStory，一個專為 3-6 歲幼兒開發之創作軟體（邱淑惠，2010；Chiu & Koong, 2009），已有幼兒園教師將其納入電腦角讓幼兒自由創作故事（例如：張雯涓，2010）。幼兒可以在 MyStory 挑選事先提供之數位圖片，安排圖片的順序，並以麥克風為每張圖片錄製口語創作，最後製作成多媒體故事。本研究利用 3-5 分鐘介紹此工具後，參與幼兒即能自行操作此軟體。

本研究由塔內植物園[1]選取蝴蝶成長相關照片共 13 張，包含卵、幼蟲、成蟲、蛹、成蝶等各階段之圖片。圖 3 呈現 MyStory 中幼兒挑選圖片的介面，右上方是本研究提供的照片，下方是幼兒挑選的照片，幼兒可以移動照片順序，然後按下一步為每張照片錄製內容。

圖3. 創作工具的選圖介面

[1] 請參閱 http://www.tbg.org.tw/tbgweb/cgi-bin/leobbs.cgi

四、實驗程序

實驗組與控制組主要的差別在於研究者所給予的任務描述。創作故事前，施測者請實驗組幼兒利用這些圖片告訴大家「蝴蝶是怎麼長大的」，對控制組幼兒則是請他們利用這些圖片「介紹蝴蝶」。亦即給實驗組的目標較明確，給控制組的目標則較模糊。除了目標描述不同外，實驗組與控制組的其他實驗程序皆相同。

研究人員介紹工具之使用方式並讓幼兒瀏覽照片後，即給予幼兒任務，然後請幼兒挑選照片，照片挑選後施測者會提醒幼兒檢查照片順序是否要做調動，並鼓勵幼兒討論照片的配置與錄音的內容。在幼兒移動照片順序時，施測者會詢問其理由，並記錄幼兒所選擇的照片與排列順序。最後將幼兒的作品匯出成影音檔。本研究邀請 1 位不知研究目的與分組安排之專家對幼兒作品進行評分。實驗過程全程錄影錄音，幼兒回答施測者的詢問也隨後整理成逐字稿進行後續分析。

五、研究變項

為了避免單一角度的觀察產生以偏概全的推論，本研究記錄幼兒完成任務過程中的照片選擇與安排、詢問幼兒移動照片的理由，以及觀察幼兒創作作品的主題內容。希望由不同的角度瞭解管控功能的發揮。如果能由不同的角度得到一致的推論，研究結果將更有說服力。以下介紹依變項的衡量方式：

（一）照片挑選

本研究考量參與幼兒對蝴蝶成長過程的瞭解程度後，將 13 張蝴蝶成長照片分成六個階段，包括：卵（1 張圖片）、幼蟲（3 張）、成蟲（3 張）、蛹（1 張）、剛破蛹翅膀仍在伸展的成蝶（3 張），以及成蝶覓食或交配照（共 2 張）。本研究記錄幼兒最後選擇的照片張數與排列順序，並計算照片排列符合成長順序的比例。例如，幼兒選擇 7 張照片，依序為：成蝶交配、卵、成蟲、成蟲、蛹、破蛹成蝶、破蛹成蝶，因其中卵→成蟲之間跳脫幼蟲階段，故符合比例紀錄為 85.7%（7 張中有 6 張符合成長順序）。符合比例愈高表示幼兒愈是依照蝴蝶成長的程序選擇照片，也代表幼兒提取相關領域知識，進而發揮目標設定管控的可能性愈高。

（二）移圖理由

幼兒挑選照片的動作停頓並表示不用再選後，施測者會在此時提醒幼兒檢查一下所挑選的照片，看看是否需要更動照片的排列順序，在此時如果幼兒對照片做刪減、移動或增加的動作，施測者會詢問其理由，例如：「你為什麼要把它移到這邊？」依據本研究所關注的焦點，本研究將幼兒回答的理由分為三類：成長程序、角色特徵以及其他類。以下說明其分類依據：

1. 成長程序

幼兒的理由提及蝴蝶成長型態的轉變與順序，例如：「蛹變成蝴蝶」、「沒多久牠就會去採

蜜了」、「因為這才是毛毛蟲長大的順序」、「順序錯了」等。這類理由代表幼兒已提取記憶中有關蝴蝶成長程序之領域知識。

2. 角色特徵

選圖理由是依據照片中某個角色的外貌、動作、顏色或是大小等特徵，但沒有提及成長順序，例如：「我想要都是蝴蝶」、「因為很漂亮」、「因為牠在吸花蜜」、「顏色不一樣」、「要換成大隻的」。這類理由雖然顯現幼兒似乎是有目標的在挑選照片，但其目標不清楚，似乎不是以蝴蝶成長過程的領域知識引導管控功能發揮。

3. 其他類

理由是照片挑選太多或有照片重複而做刪減，或是單純因為個人喜好，例如：「重複了」、「太多了講不完」、「亂挑」、「因為我喜歡毛毛蟲」。這類理由過多，代表在施測者提醒幼兒之前，幼兒對挑選照片未做認真規劃，以致於挑選過多重複的內容，或是沒有目標的憑喜好挑選圖片。

（三）作品評分

本研究邀請 1 位任教國小低年級，負責指導低年級學生作文，並曾擔任作文競賽評審的專家，對幼兒的多媒體故事評分。該位評審不瞭解本研究之目的和實驗分組。研究者交給評審之作品順序也是隨機安排，以規避評審偏見，並告知評審幼兒敘事的主題可以自訂。評審先判斷幼兒的作品主題是與蝴蝶成長有關、或是比較類似想像故事（例如：蝴蝶認識一個新朋友，他們要一起去玩）、或前兩者的混合，再依據該主題的方向對三個向度進行評分，包括：主題清楚程度、照片與口述內容之一致性，以及邏輯條理。每一向度之評分分為 5 級，以主題清楚程度為例：主題闕如，1 分；主題簡單且無法清楚表達，2 分；主題清楚但內容含糊，3 分；內容大都能彰顯主題，4 分；主題明確且能掌握內容，5 分。這三向度的得分愈高，表示幼兒的目標設定管控愈能發揮。

肆、結果與討論

一、照片挑選

如果幼兒能提取與蝴蝶成長相關的領域知識、發揮目標設定的管控，幼兒挑選照片的張數應該比較接近研究者所安排的六個重點階段，照片排列的順序也應該比較符合成長順序。由表 1 可看出控制組所挑選的照片平均約有 8.4 張，顯著的高於實驗組的平均 6.6 張（t=-1.75, p= .046）。控制組照片排列符合成長順序的比例為 58.6%，雖然沒有在 .05 的顯著條件下低於實驗組的 71.9%（t=1.50, p= .072），但這可能是因樣本組數較少導致統計檢定力稍弱，應該進一步觀察實驗效果之差距。觀察實驗效果發現，不管是張數或符合順序比例，兩組的差

表 1

照片數與排列順序比較

照片挑選	實驗組		控制組		實驗效果	*t*	單尾 *p*
	M	*SD*	*M*	*SD*			
定稿張數	6.6	2.3	8.4	3.3	.65	-1.75	.046*
符合順序%	71.9	24.7	58.6	23.6	.55	1.50	.072

註：每組 $n=15$，實驗效果以 Cohen's d 衡量。

*$p < .05$.

距都達 .55 個標準差（Cohen's d）以上，屬於中高度的實驗效果。可推測任務描述中所涵蓋的提示對幼兒的目標設定管控有所激發。這個結果支持「怎麼長大」這個提示比「介紹蝴蝶」更能讓幼兒將注意力關注於成長過程，依據蝴蝶成長相關的領域知識挑選照片，因此照片安排的順序也較符合蝴蝶成長程序。

本研究進一步探究幼兒作品所使用的第一張與最後一張圖，以瞭解幼兒傾向於使用什麼階段的圖片作為敘事的開始或結尾，如果「怎麼長大」的關鍵字詞有助幼兒提取相關經驗，激發管控功能，那麼幼兒排列照片的順序應該比較接近「由小變大」的順序，也就是由卵開始以蝴蝶結尾。由表 2 發現，十五個實驗組作品中，有十個以卵開頭、十一個以蝴蝶結尾。控制組作品卻較常以蝴蝶開始（7），以蝴蝶結尾（7）。在開始照片的選擇上兩組有顯著不同，且差異達中度實驗效果（$\chi^2=7.05$, $p=.029$, $\varphi=.48$）。雖然兩組幼兒對蝴蝶成長過程有相似的瞭解程度，任務描述中的提示是否有助幼兒提取相關領域知識扮演關鍵因素。由幼兒敘事起始點所使用之照片，可支持實驗組幼兒接收到任務描述所呈現的提示後，較能提取相關領域知識加以應用。

表 2

作品開始與結束之圖片比較

圖片	實驗組			控制組			實驗效果	χ^2	*p*
	卵	蝴蝶	其他	卵	蝴蝶	其他			
開始	10	2	3	3	7	5	.48	7.05	.029*
結束	2	11	2	2	7	6	.31	2.89	.236

註：每組 $n=15$，實驗效果以 Cramer's φ 衡量。

*$p < .05$.

二、移圖理由

除了由幼兒的外顯行為觀察任務描述的影響外，本研究也由幼兒移動照片的理由推斷其目標。本研究中施測者提醒幼兒檢查照片順序，以及在幼兒移動照片後請他們說明移動理由，也算是給予提示，能藉此讓幼兒檢視其行動方案的適切性，並藉此思考其行動依據（Bulu & Pedersen, 2010; Ge & Land, 2003）。由表 3 可見，在施測者提醒幼兒檢查照片順序之後，實驗組做了 64 次的變動，控制組則是 75 次。在施測者提醒後，兩組幼兒移動照片的次數都不少，這也與先前研究幼兒解決河內塔問題之行為觀察相符（Goel et al., 2001），顯示幼兒規劃行動策略的能力不成熟，在挑選照片時經常是依賴感覺，很少停下來認真想想，所以後續需要多次的更動。

表 3
移圖理由的比較

理由	實驗組（n=64）		控制組（n=75）	
	次數	%	次數	%
成長程序	39	61.0	19	25.3
角色特徵	14	21.9	10	13.3
其他類	11	17.2	46	61.3

註：$\chi^2=28.4, p < .001$

實驗組更動照片的理由，大多是讓照片的順序更符合成長程序（61.0%），控制組的理由則是集中於刪除重複的圖片或單純是因個人喜好（61.3%）。兩組的理由分布達到顯著差異，且有中度的實驗效果（$\chi^2=28.4$, $p < .001$, Cramer's $\varphi = .45$）。此現象與幼兒的外顯行為一致，都支持「如何長大」的任務描述較有利實驗組提取相關領域知識，能讓幼兒的行為有較明確的方向，因此，實驗組的移圖理由會較注意照片中與成長程序有關的訊息。控制組在施測者提醒幼兒檢查照片順序之前，顯得比較缺乏規劃，這可由幼兒經常重複挑選一樣的照片得到支持，經過提示後控制組雖能發現其行動疏失並加以改進，但其移圖理由顯示此組幼兒的行動沒有明確的方向性，對成長程序的關注也是不如實驗組。這也意味每一階段的提示各有其功用（Bulu & Pedersen, 2010），此階段的提示無法彌補問題表徵階段缺乏提示所帶來的影響。

三、故事評分

本研究再換一個角度，觀察任務描述對作品內容的影響，在實驗組的十五個作品中，有十二個被評審評定為描述蝴蝶成長過程，有三個被評定為想像與成長過程的混合。控制組的

作品只有七個被評定為描述蝴蝶成長過程，有八個被評定為想像與成長過程混合。沒有作品被評定為與成長程序無關。由控制組敘事的主題可推測部分 5-6 歲幼兒（十五組中的七組幼兒）有能力僅依賴圖片的線索萃取到解題的資源與限制。雖然如此，由表 4 可發現實驗組不但主題聚焦於成長過程，在主題內容清楚、圖文一致與邏輯條理方面都得到較高的分數，其中主題內容清楚更是與控制組有顯著差異（$t=1.81, p=.041$），且兩組平均值的差距高達 .66 個標準差。圖文一致的差異雖在顯著邊緣（$t=1.69, p=.050$），但實驗效果也達 .62 個標準差，具中高度實驗效果。研究結果再次支持任務描述中的提示，有助幼兒提取成長程序的領域知識，進而激發有方向性的創作行為。

表 4
幼兒作品的比較

評分向度	實驗組		控制組		實驗效果	*t*	單尾 *p*
	M	*SD*	*M*	*SD*			
主題內容	3.3	1.0	2.5	1.2	.66	1.81	.041*
圖文一致	3.0	1.2	2.3	1.1	.62	1.69	.050
邏輯條理	2.7	1.2	2.3	1.1	.34	0.94	.178

註：每一向度最高為 5 分；實驗效果以 Cohen's *d* 衡量；每組 $n=15$。
*$p < .05$.

雖然本研究沒有直接詢問幼兒對問題的表徵，但以實驗組幼兒作品所呈現的內容大多集中於描述蝴蝶的成長，可間接支持實驗組幼兒把描繪蝴蝶成長過程當作任務目標。但控制組似乎有一半以上不是如此詮釋任務。控制組接受模糊的任務描述後，是否有可能自行設定其他目標，但進行的仍然是目標導向行為呢？在本研究中作品評分專家並不知道幼兒所接受的任務描述不同，而是依照幼兒自訂的主題進行評分，控制組幼兒在作品中的確加入了許多故事性的想像元素，但此組幼兒的敘事內容即使在自訂主題的條件下評分，主題內容向度之得分仍是較低。或許本研究所提供的寫實照片素材也限制了控制組幼兒揮灑想像的空間，但照片本身就是問題情境中的資源與限制，解題者必須學習在限制中尋求最佳解（Chi, 2006; Land, 2000）。而且在教學實務中，教師應依據教學目標提供幼兒適當的創作任務與素材（邱淑惠、黃惠雯，2010），如果教師設定的目標是要激發幼兒的想像力，或許提供包含多元角色與情境的繪本圖片會更適合，此時任務描述所含的提示也可以著重於激發創意。

伍、結論與建議

本研究回顧 EF 發展的相關研究後，發現幼兒的注意力管控發展最早，然後依序是訊息處

理、認知彈性，目標設定管控則最晚成熟，亦即較複雜的認知能力奠基於較低層級能力之成熟與整合（Feldman, 2009; Garon et al., 2008）。有學者更認為 EF 可以由一個因子代表即可（Hughes et al., 2010），因為 EF 的成熟有賴這些次功能整合以成為一個高等的認知系統（Garon et al., 2008）。本研究所關注的目標設定管控屬於較複雜的認知機制，其能力之發揮有賴前三個次功能的成熟與整合；反之，前三個次功能的執行也有賴目標設定管控給予行動規劃方向（Anderson, 2002）。歸納文獻後發現，如果給予 5-6 歲幼兒明確的問題，他們通常能展現不錯的注意力控制、訊息處理和認知彈性，但規劃行動策略的能力則是仍在萌發中。

由教育研究的觀點可發現文獻中評量幼兒管控功能的問題情境，大多屬於結構式問題（例如 Goel et al., 2001），這類問題的目標明確，比較不需要幼兒應用領域知識對問題進行詮釋，因此過去的管控功能研究，也較少關注領域知識提取對目標管控功能之發揮有何影響。本研究由教育領域的文獻發現，在解決非結構性問題時，領域知識的提取會影響解題者對問題的詮釋，而初學者經常無法適切地提取相關領域知識用以詮釋問題（Land, 2000）。幼兒如初學者一般，無法有效地提取相關的領域知識，且在解題方面幼兒比成年初學者更不利，原因之一是幼兒的目標管控功能尚未成熟。即使幼兒能對問題進行適當表徵，幼兒依照目標規劃行動策略的能力也是不如成人（Welsh et al., 1991）。

在理想的幼兒教育實務中，教師應依幼兒興趣給予幼兒非結構性的創作任務，例如：如何製作跑得比較快的車子、如何用積木蓋一座不會塌陷的橋樑、如何畫出學校的地圖，以及如何創作一個生動的故事，以鼓勵幼兒養成主動探索的態度（Helm & Katz, 2001）。在給予幼兒這些非結構性的任務時，教師應該如何描繪這些任務，以協助幼兒進行有目標、有方向性的行動規劃？本研究結合管控功能研究、解決非結構性任務過程的研究，以及研究者在教育現場所觀察到的現象，對任務描述提出教育應用假說，並針對 5-6 歲幼兒進行測試。在本研究中，實驗組接受明確的任務描述，控制組接受較模糊的任務描述，由不同面向觀察到的研究結果都支持：任務描述是否能涵蓋相關領域經驗的提示，可影響幼兒對任務目標的詮釋，進而影響目標設定管控功能的發揮。與接受模糊任務描述的幼兒相比，接受有助相關領域知識提取的任務描述後，幼兒挑選照片的行為、移動圖片的理由、作品主題、作品內容都更有目標與方向。

單是一句含有提示的任務描述，對幼兒的目標設定管控行為即產生明顯的影響，因此，教師應該認真檢視自己使用的任務描述，是否能協助幼兒提取相關經驗？自己是否經常對幼兒有隱含的期待，卻沒有在任務描述中清楚提示？研究者觀察到的一次教學實務中，有位教師讓幼兒利用圖片敘說小水滴旅行的過程，所提供的圖片包含水的循環過程，如雲、雨、灌溉、太陽照射的海面。在電腦角中，孩子敘說內容總是模仿老師的敘說方法，連排列照片的順序也與老師相同，因此，老師在團體討論時提醒幼兒要說「不同的故事」。見到幼兒不解的表情後，教師再一次澄清，希望幼兒「換 1 張圖片開始」說不同的故事。果然之後能由幼兒

的作品發現更多不同的小水滴旅行路徑。在這一例中「換 1 張圖片」是更貼近任務情境的具體提示，能協助幼兒提取過去排列圖片的經驗，而「不同的故事」對幼兒而言只是模糊的概念。本研究的發現與研究者在教學現場的觀察，以及文獻中針對學齡兒童給予提示的發現相符，都支持提示或任務描述愈貼近與任務相關的領域知識其效果會較好（林雅慧、蔡佩穎、張惠博、張文華，2007；McNeill & Krajcik, 2011）。針對幼兒，任務中的提示更應該適時包含具體的方向或方法。重複接受相關的提示後，幼兒可逐漸內化這些提示，亦即成人的提示可作為言語鷹架，協助幼兒由他人引導進展至自我引導（Barkley, 1997; Carlson, 2003）。相反地，教師如果忽略任務描述所帶來的影響，可能讓任務變得更困難抽象，卻無法察覺幼兒的表現為何不如自己的預期。

或許本研究的假說也適用於成人，但成人與幼兒的管控功能在成熟度上有明顯的差異，面對模糊的任務描述，成人可以主動尋求資訊以克服任務描述模糊的困境，例如，研究者嘗試以相同的工具與照片要求大學生用這些照片「介紹蝴蝶」，只見大學生低頭瀏覽照片，由圖片得到進一步的線索後，抬頭詢問研究者「是要我介紹蝴蝶的成長過程嗎？」，研究者回答都可以後，大學生又追問「是要說給小朋友聽嗎？大班要聽，還是小班要聽？」。事實上，管控功能發展成熟的大學生在學習過程中，經常能以問問題搜尋更多的資訊（Graesser & Person, 1994）。由此可知，任務描述的議題對幼兒教育更具重要性，因為目標管控能力較弱的學齡前幼兒，通常無法主動蒐集資料以詮釋任務目標，所以幼教老師對任務的描述須更加謹慎。

如前提及，我們需要結合不同觀點才能深刻詮釋一種現象（Cacioppo & Berntson, 1992）。探究由大腦前額葉發展延伸而出的管控功能，可以讓幼教老師更具體地瞭解注意力發展、訊息處理、認知彈性，以及目標設定 EF 等認知功能的發展順序與其大致的成熟時間點。而由教育領域對學童解決非結構性任務的研究，也可啟發後續研究探討前額葉與儲存長期記憶之神經網絡連結缺乏效率時對管控功能的影響。本研究結合管控功能與解決非結構性任務兩領域之觀點，延伸出的教育應用假說，對幼兒教育之教學策略提出具體的建議。綜合而言，與大腦前額葉成熟息息相關的管控功能發展，除了受遺傳影響外，經驗占相當重要的角色（Zelazo et al., 2008）。有鑒於前額葉的競爭性凋零直到 7 歲才開始明顯（Huttenlocher, 2002），可推測教師的引導對幼兒管控功能的發展應該有某種程度的影響。雖然學齡前教育對幼兒入學後管控能力的影響仍有待研究，但文獻已記載親子互動方式能預測幼兒的管控能力（Bernier et al., 2010）。成人能敏覺地洞察幼兒的需要，適時地提供鷹架與口語指導，能讓幼兒獲得成功的經驗，進而逐漸地由外在的支持內化為自我管控的能力（Carlson, 2003）。

除了本研究提出的假說外，由管控功能發展的研究，也可以延伸出其他的教學應用假說。例如，由幼兒選擇性注意管控的發展在 3 歲後才略為成熟（Ruff et al., 1998），可推測在引導 3 歲以下的幼兒閱讀繪本時，教師會比較需要引導幼兒注意圖片中的重點訊息。由探究幼兒訊息處理能力發展的研究（Alloway et al., 2004），可推測提供圖片讓 4 歲以下幼兒創作故事前，

教師可能需要事先篩選教材，避免同時呈現過多的繪本圖片，造成幼兒的認知負荷。面對認知彈性仍在發展當中的 5 歲以下幼兒（Zelazo et al., 2003），遊戲規則的擬訂可能要簡單清楚，並避免隨意變換規則。面對 7 歲以下規劃能力不足的幼兒（Levin et al., 1991），教師給予的任務所需完成的步驟也不能過多，否則應適時提供規劃步驟的協助。而這些假說有待後續研究者以實驗設計加以驗證，並提供更具體的教學引導策略。藉由後續研究的努力，雖然未必能開發出全新的教學策略，但可以讓教師瞭解，過去依照直覺進行的引導，其背後的理論依據為何，也可以比較清楚為何過去的部分教學策略沒有成效。

誌謝

本研究感謝行政院國家科學委員會的贊助（計畫編號：NSC99-2511-S-142-011-MY2），特此致謝。

參考文獻

一、中文文獻

邱淑惠（2010）。創新的學習工具－以幼兒說故事軟體的設計與應用為例。**教育研究月刊，190**，87-100。

【Chiu, S. (2010). Innovative learning tools: The design and application of a story-authoring program for young learners. *Journal of Education Research, 190*, 87-100.】

邱淑惠、黃惠雯（2010）。讓故事更生動！探討引導學齡前幼兒創作數位故事之策略。**幼兒教育年刊，21**，165-194。

【Chiu, S., & Huang, H.-W. (2010). Children make digital stories! Examining kindergarten teachers' guiding strategies. *Journal of Early Childhood Education, 21*, 165-194.】

邱淑惠、葉純嬰（2008）。讓孩子製作電子書！一位幼教老師的嘗試與省思。載於國立臺中教育大學教育測驗統計研究所舉辦之**「第四屆台灣數位學習發展研討會」論文集**（p. 46），臺中市。

【Chiu, S., & Yeh, T.-Y. (2008). Children make digital stories! A kindergarten teacher's action research. In Graduate Institute of Educational Measurement and Statistics, National Taichung University of Education (Chair), *"Taiwan E-Learning Forum-TWELF' 2008" Forum Collection* (p. 46). Taichung, Taiwan.】

林雅慧、蔡佩穎、張惠博、張文華（2007）。不同寫作對象對於四年級學生科學寫作內容之影響的探討。**師大學報：科學教育類，52**，49-78。

【Lin, Y.-H., Tsai, P.-Y., Chang, H.-P., & Chang, W.-H. (2007). Effects of the assumed readers on 4th graders' scientific expository writing and science learning. *Journal of Taiwan Normal University: Mathematics & Science Education, 52*, 49-78.】

黃惠雯、邱淑惠（2009）。聽孩子說故事！資訊科技融入主題教學之課程軌跡。**幼兒教育年刊，20**，19-41。

【Huang, H.-W., & Chiu, S. (2009). Children make their E-story! How kindergarten teachers integrate technology into theme-related curriculum. *Journal of Early Childhood Education, 20*, 19-41.】

張雯涓（2010）。**讓幼兒創作數位故事！鷹架口語遲緩幼兒－說故事能力之行動研究**（未出版碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。

【Zhang, W.-J. (2010). *Let infant children' applying computer to create digital stories!－ Action research that the slow infant of spoken language of hawk's shelf tells stories* (Unpublished master's thesis). National Taichung University of Education, Taichung, Taiwan.】

二、外文文獻

Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A.-M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology, 87*(2), 85-106.

Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood.

Child Neuropsychology, 8(2), 71-82.

Baddeley, A. (2002). Fractionating the central executive. In D. Stuss & R. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 246-260). New York, NY: Oxford University Press.

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin, 121*(1), 65-94.

Bauer, P. J. (2009). Neurodevelopmental changes in infancy and beyond. In O. A. Barbarin & B. H. Wasik (Eds.), *Handbook of child development and early education* (pp. 78-102). New York, NY: The Guilford Press.

Bernier, A., Carlson, S. M., & Whipple, N. (2010). From external regulation to self regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development, 81*(1), 326-339.

Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647-663.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology, 19*(3), 273-293.

Bulu, S. T., & Pedersen, S. (2010). Scaffolding middle school students' content knowledge and ill-structured problem solving in a problem-based hypermedia learning environment. *Educational Technology Research & Development, 58*(5), 507-529.

Cacioppo, J. T., & Berntson, G. G. (1992). Social psychological contributions to the decade of the brain: Doctrine of multilevel analysis. *American Psychologist, 47*(8), 1019-1028.

Carlson, S. M. (2003). Executive function in context: Development, measurement, theory, and experience. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 68*(3), 138-151.

Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychological, 28*(2), 595-616.

Chi, M. T. H. (2006). Laboratory methods for assessing experts' and novices' knowledge. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 167-184). Cambridge, NY: Cambridge University Press.

Chi, M. T. H., & Glaser, R. (1985). Problem solving ability. In R. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information processing approach* (pp. 227-257). San Francisco, CA: W. H. Freeman.

Chiu, S., & Koong, C. S. (2009, April). *Design learner-centered storytelling software for preschoolers*. Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, San Diego, CA.

Davis, E. P., Bruce, J., & Gunnar, M. R. (2002). The anterior attention network: Associations with temperament and neuroendocrine activity in 6-year-old children. *Development Psychobiology, 40*(1), 43-56.

Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to "Do as I say, not as I do." *Developmental Psychology, 29*(4), 315-334.

Egeland, J., & Fallmyr, Ø. (2010). Confirmatory factor analysis of the behavior rating inventory of executive function (BRIEF): Support for a distinction between emotional and behavioral regulation. *Child Neuropsychology, 16*(4), 326-337.

Espy, K. A., & Bull, R. (2005). Inhibitory process in young children and individual variation in short-term memory. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 669-688.

Espy, K. A., Kaufmann, P. M., & Gilsky, M. L. (1999). Neuropsychologic function in toddlers exposed to cocaine in utero: A preliminary study. *Developmental Neuropsychology, 15*(3), 447-460.

Espy, K. A., Kaufmann, P. M., Gilsky, M. L., & McDiarmind, M. D. (2001). New procedures to assess executive functions in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist, 15*(1), 46-58.

Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematics skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology, 26*(1), 465-486.

Feldman, R. (2009). The development of regulatory function from birth to 5 years: Insights from premature infants. *Child Development, 80*(2), 554-561.

Feltovich, P. J., Prietula, M. J., & Ericsson, K. A. (2006). Studies of expertise from psychological perspectives. In K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich, & R. R. Hoffman (Eds.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (pp. 41-67). Cambridge, NY: Cambridge University Press.

Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development, 10*(4), 483-527.

Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin, 134*(1), 31-60.

Gathercole, S. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 39*(1), 3-27.

Ge, X., & Land, S. M. (2003). Scaffolding students' problem solving-processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and*

Development, 51(1), 21-38.

Gioia, G. A., Isquith, P. K., Kenworthy, L., & Barton, R. M. (2002). Profiles of everyday executive function in acquired and developmental disorders. *Child Neuropsychology, 8*(2), 121-137.

Goel, V., Pullara, S. D., & Grafman, J. (2001). A computational model of frontal lobe dysfunction: Working memory and the Tower of Hanoi task. *Cognitive Science, 25*(2), 287-313.

Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology, 74*(1), 1-14.

Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal, 31*(1), 104-137.

Hayes, D. S., & Casey, D. M. (2002). Dyadic versus individual storytelling by preschool children. *The Journal of Genetic Psychology, 163*(4), 445-458.

Helm, J. H., & Katz, L. (2001). *Young investigators: The project approach in the early years*. New York, NY: Teachers College Press.

Henry, L. A., & Bettenay, C. (2010). The assessment of executive functioning in children. *Child and Adolescent Mental Health, 15*(2), 110-119.

Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A., & Graham, A. (2010). Tracking executive function across the transition to school: A latent variable approach. *Developmental Neuropsychology, 35*(1), 20-36.

Huttenlocher, P. R. (2002). *Neural plasticity: The effects of environment on the development of cerebral cortex*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kelly, T. (2000). The development of executive function in school-aged children. *Clinical Neuropsychological Assessment, 1*, 38-55.

Kirkham, N., & Diamond, A. (2003). Sorting between theories of perseveration: Performance in conflict tasks requires memory, attention and inhibition. *Developmental Science, 6*(5), 474-476.

Land, S. M. (2000). Cognitive requirements for learning with open-ended learning environments. *Educational Technology Research Development, 48*(3), 61-78.

Levin, H., Culhane, K., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A., Harward, H., …Fletcher, J. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology, 7*(3), 377-395.

Marcovitch, S., & Zelazo, P. D. (2009). A hierarchical competing systems model of the emergence and early development of executive function. *Developmental Science, 12*(1), 1-25.

Marr, D. (1982). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. New York, NY: Freeman.

McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J.

(2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology, 43*(4), 947-959.

McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2011). *Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence, and reasoning framework for talk and writing*. New York, NY: Pearson Allyn & Bacon.

Mischel, W., Shoda, Y., & Rodriguez, M. (1989). Delay of gratification in children. *Science, 244*, 933-938.

Munakata, Y. (2001). Graded representations in behavioral dissociations. *Trends in Cognitive Science, 5*(7), 309-315.

Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Nelson, C. A., & Jeste, S. (2008). Neurobiological perspectives on developmental psychopathology. In M. Rutter, D. Bishop, D. Pine, S. Scott, J. Stevenson, E. Taylor, & A. Thapar (Eds.), *Textbook on child and adolescent psychiatry* (5th ed., pp. 145-159). London, UK: Blackwell.

Pelphrey, K., & Reznick, J. (2003). Working memory in infancy. *Advances in Child Development and Behavior, 31*, 173-227.

Piaget, J. (1971). *Biology and knowledge*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). *Educating the human brain*. Washington, DC: American Psychological Association.

Pylyshyn, Z. W. (1984). *Computation and cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.

Rolls, E. (1999). *The brain and emotion*. New York, NY: Oxford University Press.

Ruff, H. A., Capozzoli, M., & Weissberg, R. (1998). Age, individuality, and context as factors in sustained visual attention during preschool years. *Developmental Psychology, 34*(3), 454-464.

Ruff, H. A., & Rothbart, M. K. (1996). *Attention in early development: Themes and variations*. New York, NY: Oxford University Press.

Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transcripts of the Royal Society of London, B, 298*, 199-209.

Simon, H. A. (1975). The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology, 7*(2), 268-288.

Smith, L. B. (2009). Dynamic executives. *Developmental Science, 12*(1), 22-23.

Stiles, J. (2008). *The fundamentals of brain development: Integrating nature and nurture*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Sullivan, J. R., Riccio, C. A., & Castillo, C. L. (2009). Concurrent validity of the tower tasks as measures of executive function in adults: A meta-analysis. *Applied Neuropsychology, 16*(1),

62-75.

Voss, J. F., & Post, T. A. (1988). On the solving of ill-structured problems. In M. H. Chi, R. Glaser, & M. J. Farr (Eds.), *The nature of expertise* (pp. 261-285). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wager, T., Jonides, J., & Reading, S. (2004). Neuroimaging studies of shifting attention: A meta-analysis. *NeuroImage, 22*(4), 1679-1693.

Welsh, J., Nix, R., Blair, C., Bierman, K., & Nelson, K. (2010). The development of cognitive skills and gains in academic school readiness for children from low-income families. *Journal of Educational Psychology, 102*(1), 43-53.

Welsh, M., Pennington, B., & Groisser, D. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology, 7*(2), 131-149.

Zelazo, P. D., Carlson, S. M., & Kesek, A. (2008). The development of executive function in childhood. In C. Nelson & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (2nd ed., pp. 553-574). Cambridge, MA: MIT Press.

Zelazo, P. D., & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control II: The development of executive function in childhood. *Current Directions in Psychological Science, 7*(4), 121-126.

Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development, 11*(1), 37-63.

Zelazo, P. D., Muller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 68*(3), 1-27.

Journal of Research in Education Sciences
2012, 57(3), 1-26

Examining Effects of Task Descriptions as External EF for Young Children

Shuhui Chiu
Department of Early Childhood Education,
National Taichung University of Education

Abstract

This study reviewed the development of executive function during the preschool period and proposed an educational hypothesis: young children possess a relatively immature goal setting EF; therefore an explicit goal description may serve as an external EF for them. An experimental design was applied to examine the effects of task descriptions on children's story-authoring behaviors. Sixty kindergarteners aged 5.1 to 6.2 years participated in this study. Participants were randomly assigned to the experimental or the control group. Children in pairs were required to complete an ill-structured problem where children selected photos and recorded their narratives for each selected photo. As compared to the control group, the instructor gave a more explicit task description to the children in the experimental group. Children in the experimental group were asked to "use these photos to show us how butterflies grow up." Children in the control group were asked to "use these photos to tell us about butterflies." As expected, children in the experimental group were more concise in photo selection than children in the control group. The former also displayed greater logical order in arranging selected photos than the latter. Evidences derived from children's behaviors and reasoning were consistent. Children's narratives derived from the experimental group were also rated better in photo-story consistency and subject clarity than children's narratives derived from the control group. Findings suggest that a precise task description may facilitate young children's problem representation process; therefore, young children may have a clear goal in mind to guide them in completing tasks.

Keywords: children, goal-setting, task description, ill-structured problem, executive function

Corresponding Author: Shuhui Chiu, E-mail: shuhui@ms3.ntcu.edu.tw