

從知識結構的 ACT-R 模式論國小 寫作教學的新方向

鄭依琳 *

摘 要

寫作能力是重要的，符合學生認知發展進行寫作教學方式是教師需要掌握的，寫作的認知歷程涉及陳述性知識與程序性知識，陳述性知識包含與寫作主題相關的知識與文章基模知識，程序性知識則是將寫作視為問題解決的歷程，在計畫、轉譯與回顧的歷程中逐步的解決寫作問題。對於知識的表徵，Anderson 提出了「思想適應性控制」（Adaptive control of thought, ACT）之理論，該理論不斷的修正，Anderson 隨後於 1993 年所提出的 ACT-R 模式，增加了 R（rational），以意元表徵陳述性知識，並以生產性原則作為程序性知識的基本單位，結合兩者的觀點，教師在指導國小學生進行寫作時，需活化學生陳述性知識、培養學生程序性知識、協助學生同時兼顧長期記憶與工作記憶系統的運作，並嘗試以編碼特定性來激發學生寫作相關經驗，在此歷程中，協助學生掌握寫作焦點，突破寫作的困難。

關鍵詞：寫作教學、ACT-R 模式、寫作認知歷程

* 鄭依琳，臺南市崇明國小教師

電子郵件：morlyilin@gmail.com

來稿日期：2013 年 2 月 7 日；修訂日期：2013 年 5 月 10 日；採用日期：
2013 年 12 月 9 日

From the Structure of the ACT-R Model to the New Direction of Writing Learning in Elementary School

Yi-Lin Cheng*

Abstract

Since writing skill displays students' ability, teacher's knowledge of writing would be needed in helping the students to learn writing. To write, students need to combine the writing knowledge (topic, composition schema, process of writing, problems solving) in the writing process. Anderson's ACT-R model offers a new approach: chunks are used to represent the declarative knowledge while productive rules are the basic units in procedural knowledge. By applying cognitive writing and ACT-R model's perspectives in teaching, teacher would be able to active student's declarative knowledge, cultivate procedural rules, set in operation children's long-term memory and working memory at the same time, and take into consideration the encoding specificity in students' writing instruction.

Keywords: writing instruction, ACT-R model, cognitive writing processes

* Yi-Lin Cheng, Teacher ,Chongming Elementary School,Tainan

E-mail: morlyilin@gmail.com

Manuscript received: February 7, 2013; Modified: May 10, 2013; Accepted: December 9, 2013

壹、前言

現今社會中，社會大眾普遍認知寫作能力是重要的，但是，對大多數的兒童而言，寫作卻是不容易的。寫作，除了是一項關鍵的升學工具之外，它應該是個人思想表達的重要媒介，透過寫作，使個體可以展現自我的意識、抒發自己的情感、引導個人的省思。然而，在現在的教學現場中，寫作的教學其實不易落實，因為上課時數太短、教材太多、進度太趕，在這些種種的限制下，大部分的寫作成了回家作業，教師講解了題目、提示了大綱之後，便請孩子回家完成，孩子的寫作問題為何？對題目有何想法？寫作花了多少時間？若教師僅只是檢視成果，孩子真正的寫作瓶頸可能無法浮上檯面。

寫作是一項重要的認知能力，且應在國小階段有適當的教學，本文嘗試以 ACT-R 的模式為架構，探究國小學生寫作過程中思維運作的歷程，藉以對探討對現今國小寫作教學現場可行的新方向。

貳、寫作教學的認知歷程

依據教育部（2005）教育施政主軸行動方案「提升國家語文能力」中，2008 年的具體目標之一即為：「國中、小每學期應至少完成 4—6 篇作文（其形式包含命題作文、心得寫作、日記、週記等）。」然而，在現今的教學現場中，本國語文的節數往往不敷使用，寫作時常成為回家作業，在寒、暑假、連續假日或週休 2 日，讓學生在家完成。教師將寫作的指導局限在題目的訂定、大綱的講解、字數的限制等，而對於主題的掌握、字詞的修正、主旨的檢視等策略則常無法教得完全。

寫作能力是重要的，但是對大多數的國小學生而言並不容易，寫作是一項複雜的認知歷程，需要寫作者不斷監控與調整思維，同時兼顧書寫、詞彙運用等技巧，把自己的想法明確的、流暢的書寫出來。

寫作是一項複雜的認知歷程，教師在指導學生寫作時，需要在有

限的時間內掌握教學的方法，順應學生的認知機制而指導有效的寫作策略。以下分為兩部分，先探討寫作理論中的相關模式，再整理與寫作相關的知識內容。

一、寫作理論中的相關模式

寫作理論的相關模式主要包括階段模式與認知歷程模式，以下分別簡述其整理的內容：

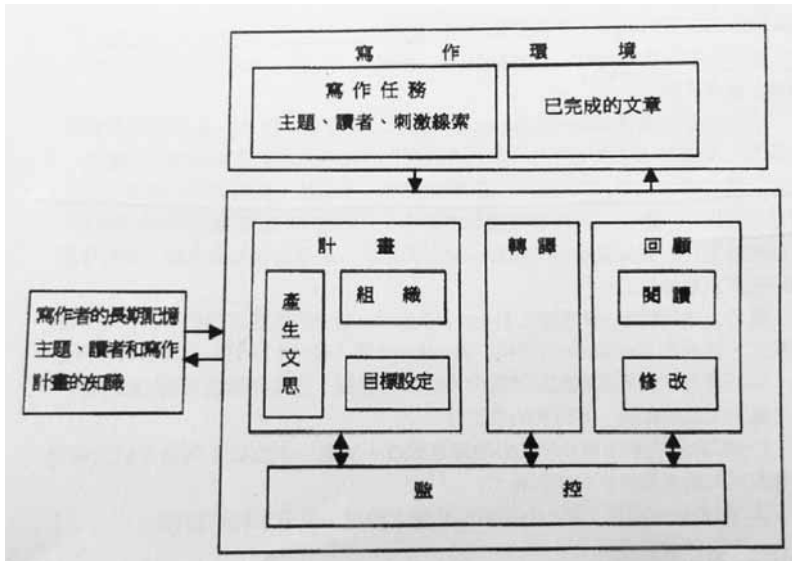
（一）寫作的階段模式

1990 年代以前，學者所提出的寫作模式主要將寫作過程分成數個階段，依據張新仁（2008）的整理，蔡榮昌將寫作過程分為：審題、立意、運材、布局、修辭等五個階段；陳鑫將寫作過程分成：命題、審題、立意、取材、剪裁、布局、擬大綱、下筆等八項，二者較偏重寫作前的計畫；林國樑所提寫作過程包括：確立中心思想、運思、蒐集資料、擬訂大綱、各自寫作和審閱等六個階段，涵蓋了寫作前、寫作、和寫作後的寫作行為。階段模式似乎將整個寫作過程視為直線循序進行，以線性方式解釋寫作過程中的各種思考脈絡。

（二）認知歷程模式

1980 年代起，國外認知心理學家開始從認知的觀點，探討寫作的心理歷程，其中以 Flower 和 Hayes 的模式最常為人引用。Hayes 與 Flower 依據受試者的「放聲思考原案」進行分析，歸納出寫作模式的三大部分：「寫作者的長期記憶」、「寫作環境」和「寫作歷程」。「寫作者的長期記憶」又包括主題、讀者和寫作計畫的知識，「寫作環境」則包括寫作任務和已完成的文章等影響寫作表現的外在情境，而「寫作歷程」包括計畫、轉譯、回顧及監控的歷程（陳鳳如，2003），此寫作歷程模式之架構如下圖 1 所示。

圖 1 Hayes 和 Flower 之寫作歷程模式



資料來源：陳鳳如（2003）。不同寫作能力的國中生在寫作歷程與讀者覺察能力之研究。國立臺北師範學院學報，16，66。

依據曾慧禎（2002）的整理，Hayes 和 Flower 之模式所包含的各階段亦可再細分，以下簡述其整理的內容：

1. 寫作者的長期記憶：此部分包括寫作計畫、讀者與寫作主題的知識，當寫作者在寫作時，會從長期記憶中搜尋各種有關寫作主題的訊息，如過去的經驗、可用的語詞等。

2. 寫作環境：寫作環境是指作者以外的事物，包括寫作題目、讀者、刺激線索以及文章已完成的部分等。

3. 寫作歷程：寫作歷程主要包括「計畫」、「轉譯」、「回顧」三個主要階段，而此三個階段都在個體的「監控」下進行。

（1）計畫：在計畫階段，個體會決定寫作目的、思考如何向讀者表達、以及選擇修辭策略，寫作者在建立計畫時，會需要將心中思考內容寫出來，心中思考隨著知識儲存方式不同，轉化成語言的方式也不同，且寫作者也需要在心中整合與題目有關的知識和經驗，在計畫階段，寫作者通常會包含以下三個次歷程：

a. 產生想法：寫作者從長期記憶中搜尋出與寫作主題

有關的訊息。

b. 組織想法：寫作者根據特定的需求，將長期記憶中檢索出來與寫作主題有關的訊息加以組織。

c. 設定目標：建立一些標準以引導寫作過程的進行，隨著文章的完成，一系列的目標會愈精緻，愈複雜，寫作目標可能包含處理「該寫什麼」的內容目標，以及引導寫作者進行下一步的歷程目標。

（2）轉譯：此階段在寫作歷程中，是將想法轉換為文字的過程，在此階段中，個人的工作記憶量會擴展到極限，因為有許多工作需要同時考慮，包括擬定的目標、計畫、內容的構思、用字、遣詞、文法規則、作文規範、文體結構等。寫作者再將思想轉譯為正式文章時，一方面會閱讀已完成的部分，另一方面也會進行修改的工作，直到完成任務為止。

（3）回顧：回顧包括檢查和修改兩個部分，其目的在檢視和評估自己所寫出的文章是否符合原先的計畫，以及決定是否需要重寫或修改。

（4）監控：寫作者通常會監控自己目前的過程和進展，寫作者在寫作的過程中會不斷的檢視計畫、轉譯與回顧三者之間的關係以維持文章的品質，若回顧時發現文不對題，寫作者就需要重新產生及組織新的觀念。

（三）對寫作認知模式的修正

然而，寫作的認知歷程也受到許多後續學者的評論，Berninger、Fuller 與 Whitaker（1996）曾對 Hayes 與 Flower 的寫作模式提出以下的八項修正：

表 1

Berninger、Fuller、Whitaker 對 Hayes 與 Flower 寫作模式之修正

項目	內容
轉譯部分應包括文章產出 (text generation) 及繕寫 (transcription) 兩部分	Berninger、Fuller 與 Whitaker 認為「轉譯」部分應包括文章產出與繕寫，文章產出係指將想法轉換為語言表徵，而繕寫則是將語言表徵轉換為書寫的符號。
口語及寫作方面的個別差異影響著寫作的轉譯歷程	Berninger、Fuller 與 Whitaker 的研究中，寫作者在口語與寫作方面的個別差異對寫作的轉譯階段會造成影響。
計畫和回顧的歷程應包含時間與空間的向度	Hayes 與 Flower 之寫作模式考量了寫作認知歷程的本質，規劃出「計畫」、「轉譯」與「回顧」三階段，然而在各階段之間是否具有時間的順序，如對於計畫前期、轉譯後期等的關注卻沒有考量，另一方面，空間的觀點涉及寫作者在計畫和回顧時，是考量整篇文章或是一小段落，此時間與空間的向度，Berninger、Fuller 與 Whitaker 認為應放在認知歷程中一併考量。
在寫作發展過程中，計畫、轉譯、回顧等階段是系統性的發展的	對於專家寫作者而言，計畫、轉譯與回顧各階段是環環相扣的，但是對於生手而言，此三階段可能各自發展成熟的時機不同。
監控或後設認知的能力並非完全適用於計畫、轉譯、回顧中的各階段	Berninger、Fuller 與 Whitaker 認為中年級或國中的孩子，其寫作過程中並非時時有監控，意即此一後設認知能力可能並非完全適應於所有的學生。
寫作認知歷程應包含工作記憶與長期記憶	Hayes 與 Flower 之寫作模式認為寫作者須提取長期記憶中的相關材料來進行寫作，而 Berninger、Fuller 與 Whitaker 認為寫作時不僅須提取長期記憶中的材料，也需要透過工作記憶的運作。
在轉譯階段可能存在著性別差異以及與寫作能力相關技能的差異	Berninger、Fuller 與 Whitaker 的研究中發現中、低年級的女孩在拼字流暢性、文章流暢性較優於男孩，而在國中低寫作能力者的研究中，女孩在轉譯階段能具有較佳的優勢。
非認知因素如情意、動機、社會脈絡等應影響著寫作環境	Hayes 與 Flower 之寫作模式只考量到認知因素對於寫作環境的影響，而在 Berninger、Fuller 與 Whitaker 的研究中則發現透過鷹架、練習、教學引導等可以幫助學生提升寫作能力。

資料來源：Berninger, V. W., Fuller, F., & Whitaker, D. (1996). A process model of writing development across the life span. *Educational Psychology Review*, 8, 193-218.

二、寫作歷程中的相關知識

寫作者在下筆運思的同時，需要從記憶庫中提取所需的訊息，依據郭生玉、陳鳳如（1995）的看法，認為與寫作有關的知識大致分為三類，一類是與寫作主題有關的知識、一類是文章基模知識，第三類是問題解決的策略知識，文章基模知識影響文章主題知識、文章組織和修改的部分；而問題解決的策略知識，將寫作視為一問題解決的過程，強調在問題解決過程中策略的使用，此三類知識中，前兩者屬於陳述性知識，後者屬於程序性知識。

再者，寫作是個體提取以往儲存的知識，再加以轉化表達的歷程，此部分需考量知識編碼的特定性，編碼特定性係指訊息並非單獨的、個別的被編碼，而是以一個較為豐富的記憶表徵，將有關的訊息一起編碼，而個體提取資訊時，若能依據編碼時的形式進行提取則有較佳的提取效果（陳學志、邱發忠、劉政宏、林奕宏、林宜利、陳荻卿、陳淑蓉等譯，2010），以編碼特定性的原則而言，編碼與提取的策略一致則應有最佳的提取效果，因此個體若以圖像記憶策略進行編碼，則圖像提取的效果會優於文字的提取效果。

綜合上述的觀點，寫作歷程中涉及的知識包含陳述性知識與程序性知識，陳述性知識包含與寫作主題相關的知識與文章基模知識，此部分應包括個體長期記憶中所儲存的各種知識材料，以及對於書寫文體所具備的基模知識，而寫作的程序性知識是將寫作視為問題解決的歷程，在計畫、轉譯與回顧歷程中逐步的解決各項寫作問題，包括寫作者在工作記憶中，反覆且交錯的提取有用的訊息、轉譯想法與書寫文字，另一方面，寫作者提取長期記憶中所儲存的相關知識時，提取的方式若與編碼的方式相似則有較佳的提取效果，

參、知識結構的 ACT-R 模式

寫作是將個體記憶庫中儲存的知識、想法，系統化的表達出來的過程，然而人類的大腦究竟如何儲存知識、我們如何表徵這些知識的

架構？筆者認為透過對於人類知識結構的認識，教師可能對兒童認知運作的歷程有更具體的認識，並加以運用來協助兒童進行寫作。

一般而言，心理學家大都認為長期記憶中儲存著陳述性與程序性兩大類的記憶，陳述性知識是對事物的認知或對經歷過的事件用語言所表達出來的知識，而程序指的是將陳述性知識付諸行動的知識（張春興，2007）。

依據張春興（2007）的整理，陳述性知識包含著語義性記憶與情節性記憶，語義性記憶包括個體對周圍世界一切事物意義的記憶，而情節性記憶則包括個人生活經驗上的記憶。對於知識的表徵，Anderson 提出「思想適應性控制」（Adaptive control of thought，ACT）之理論，並於 1993 年修正其 ACT 理論，提出了 ACT-R 的模式，其中的「R」表徵了認知系統中的「理性」（rational），此 ACT-R 模式，即是以一種融合的觀點，一方面統整了陳述性知識和程序性知識的表徵，另一方面也從訊息處理模式提出知識運作的可能路徑。

一、ACT-R 模式

ACT-R 是一種訊息處理的模式，包含了陳述性知識的網絡表徵和程序性知識的生產系統表徵（Sternberg & Sternberg, 2012），對高層次認知歷程而言，ACT-R 系統是一個涵蓋內容廣泛的一般性系統（Anderson, Matessa, & Lebiere, 1997）。

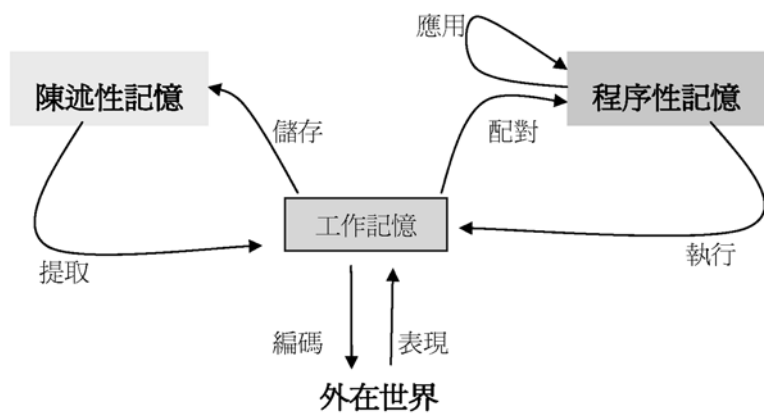
Anderson（1993）所提出的 ACT-R 模式表徵了認知的結構，在其知識表徵中，有三項理論性的重要論證：

- （一）人類具有兩種長期儲存的知識：陳述性記憶與程序性記憶。
- （二）意元（chunk）是陳述性知識中基本的單位。
- （三）生產性（production）是程序性知識中的基本單位。

而在 Lebiere、Anderson 與 Bothell（2001）的資料中，歸納 ACT-R 模式為一個生產性的系統理論，在此理論架構中，個體的認知步驟是透過配合自環境與記憶中提取的各種訊息所激發之生產性原則來表徵。而依據 Sternberg 與 Sternberg（2012）的觀點，Anderson 的 ACT-R 模式強調著思想的適應性，個體對於知識的運作，除了包含「陳述性記憶」、「程序性記憶」，尚包括有「工作記憶」的部

分，陳述性的網絡模式具有訊息可以提取的機制以及可供儲存訊息的結構，此網絡系統中存有各種節點（node），節點之間的連結越常被活化，則彼此之間的關聯性越強，在程序性知識中則具有程序化（proceduralization）的功能，程序化的功能是指個體從緩慢的、明確的訊息使用進展到不需言明的、可完成的程序之過程。個體透過工作記憶的運作與外在世界呼應，外在世界的訊息經過編碼進入工作記憶，而這些訊息一方面儲存入陳述性記憶，或由陳述性記憶提取相對應的訊息與以呼應，另一方面，也可能活化程序性記憶使之對應並執行相關訊息，使個體對外在世界有所回應。以下整理 ACT-R 各部分之間的關係如下圖 2 所示：

圖 2 ACT-R 模式



資料來源：作者翻譯自 Sternberg R. J., & Sternberg, K. (2012). *Cognition*. Canada: Cengage learning international offices.

二、陳述性記憶與程序性記憶

在 ACT-R 模式中，陳述性記憶與程序性記憶是個體在認知運作時，可能同時處理的重要系統，以下分為兩部分，分別說明陳述性記憶與程序性記憶在此模式中所包含的內涵。

（一）陳述性記憶

依據 Anderson（1993）的觀點，意元（chunk）是表徵陳述性知

識的基本單位，意元係指在長期記憶中要件組成的單位，包含三項特性：單一意元的容量有限、不同的意元具有不同的型態、意元具有階層性。

（二）程序性記憶

程序性記憶表徵著技能學習的記憶，Anderson（1993）即認為 ACT-R 模式中的重要宣稱之一即是「認知技能是由生產性所組成的」，生產性具有四項特性：

1. 生產的模塊性（productionmodularity）
2. 抽象結構性（abstractcharacter）
3. 目標結構化（goalstructuring）
4. 條件與行動之不對稱性（condition-actionasymmetry）

生產的模塊性表示著每一個生產性皆為單獨可分割和加減的要件，生產性原則是技能的基本單位，技能的發展可藉由新的生產性原則的取得以及現行生產性原則之強化所獲致。

生產性原則的抽象結構性是指其具有概括性（generality）的特性，也因為這樣的抽象性，使得個體在學習遷移時，可以更靈活的應用各項生產性原則。

目標的結構性是指生產性原則的條件不一定只參照外在的刺激，也可能對應某些目標條件（goalconditions），不同的生產性原則可能基於共同的內在目標，而被相同的外在刺激所激發，Anderson 在其論述中，特別強調因為生產性原則具有抽象結構性以及目標的結構化，使得生產性原則與單純的刺激反應連結有所區別。

條件與行動之不對稱性係指人類知識的使用是複雜的，生產性原則嘗試區分了條件與行動，Anderson 認為，人類的行為並非是單純的「控制某一條件即產生某一行動」形式，不對稱性表達的是人類知識使用的特性，例如問題解決過程即為一例。

因此，Anderson 是以一種統整性的、互動性的觀點來表徵知識的結構，透過連結陳述性知識與程序性知識的架構，再結合訊息處理理論中工作記憶、長期記憶的觀點，表達人類運作知識體系的可能途徑。

肆、ACT-R 模式與寫作認知歷程的關聯及對寫作教學的啟示

寫作歷程是一複雜的認知歷程，涉及工作記憶與長期記憶中的陳述性與程序性記憶的交互運用，而 ACT-R 模式以生產系統原則以及意元的方式來表徵認知技能，並透過工作記憶的觀點，傳達人類運作認知的途徑，使人類的知識結構與外界世界產生連結。擷取兩者的相同論點而言，兩者皆認為個體會整合性的、交錯性的融合長期記憶中的陳述性知識與程序性知識產出想法，並藉由工作記憶與外在環境互動，進而解決問題。

將此觀點結合國小寫作教學的場域，筆者認為教師在進行寫作指導時，需要活化寫作者的陳述性知識、培養寫作相關的程序性知識、兼顧寫作歷程中長期記憶與短期記憶，並考量編碼特定性激發學生的寫作經驗。

一、活化寫作者之陳述性知識

就寫作歷程中所涉及的知識而言，個體的陳述性知識包含個體儲存在長期記憶中的「與寫作主題相關的材料」以及「文章基模知識」，在與寫作主題相關的材料中，可能需要個體同時提取其情節性與語義性記憶中的相關經驗，透過意元的活化激發，使文章的寫作更加豐富，且陳述性知識以意元的方式儲存，雖然單一意元容量有限，但意元具有階層性的特質，在個體提取訊息時，依據編碼特定性，可以同時提取相關的材料進行寫作，包括認知性的經驗以及情意性的經驗。

而在文章基模知識中，學生對於不同的寫作文體需有不同的體會與理解，並根據不同的文體進行練習，如記敘文、議論文寫作、書信體裁的練習、新詩的創作、新聞體裁的習寫。依據這樣的認知歷程，教師在進行寫作教學時，可以採取的教學策略建議如下：

（一）提供多元的刺激激發學生長期記憶中與寫作主題相關的語義性記憶與情節性記憶，可嘗試圖片、影片、繪本，並透過師生討論、同儕討論等教學活動的設計，充實學生陳述性知識中的意元網絡，建立寫作時所需的資料庫。

（二）協助學生組織記憶的意元網絡，如提供寫作的大綱、心智構圖等。

（三）提取經驗時，引導學生從客觀和主觀兩方面著手，先客觀的陳述所見所聞，再主觀的表達所感所想。

（四）多方面的指導不同文體的教學與習寫，幫助學生認識不同文章體裁的特性與功能，也豐富學生對於文章的基模知識，擴展其意元網絡的階層。

二、培養寫作者的程序性知識

ACT-R 模式認為程序性知識主要是指技能的習得，而技能的習得是以生產性原則為基本單位的，此生產性原則具有模塊、概括性與條件與行動之不對稱性等特性，且技能的發展可藉由新的生產性原則的取得以及強化現行生產性原則來獲致。就寫作的認知歷程而言，寫作是一個需要個體在計畫、轉譯與回顧等各階段不斷交錯監控的歷程，從思考的計畫、想法的轉譯、書寫文章過程中的造詞構字等，皆是一個接著一個的問題解決歷程，然而，每一步驟也涉及寫作者後設認知與自我監控的能力，避免辭不達意、文不對題的情況。因此，就培養寫作者的程序性知識而言，教師可以採取的寫作策略如下：

（一）寫作所需的技能包括簡單的寫字、造詞、造句、構成段落到複雜的提取與彙整相關訊息、組織訊息以表達思想內容與反覆回顧並進行修改等認知技能，教師需要在相關領域教學中充實學生這些生產性的技能，使寫作相關的生產性原則得以熟練，降低學生寫作時的認知負荷。

（二）將寫作視為問題解決的歷程，以完成文章為目標，提供學生達成目標的各種策略，包括指導訂大綱、修正寫作計畫、繪製心智構圖表格、編輯故事組織表等，協助學生彙整、組織長期記憶中各項材料，協助學生在工作記憶負荷量極大時，還可以進行監控與修正。

三、兼顧寫作歷程中的長期記憶與工作記憶

ACT-R 模式中包括程序性知識、陳述性知識與工作記憶，外在世界的訊息透過工作記憶的運作進入個體的長期記憶中，在長期記憶

中，一方面活化陳述性知識的意元，另一方面在程序性知識中尋求相對應的應用或執行機制。寫作歷程也應該兼顧寫作者的長期記憶與工作記憶，寫作者一方面從長期記憶中提取與寫作主題相關的訊息，另一方面，在計畫、轉譯的過程中，以適當的文字語詞、正確的文法構句來表徵自己的想法。

教師在進行寫作教學時，為協助寫作者同時兼顧長期記憶與工作記憶，建議的策略如下：

（一）教師視寫作時間指導學生先訂大綱再進行寫作，或是讓學生先寫草稿，再依據草稿修正，並完成正式作品。

（二）在寫作認知歷程中，計畫、轉譯與修正的部分皆需要個體的監控，教師可以透過放聲思考策略、同儕評閱、修正檢視單等設計，提供學生檢視自己的作品。

（三）允許學生將不會寫的字以注音符號標註，待想法完整表達後，再進行查字典等作業，降低學生轉譯時的認知負荷。

四、考量編碼特定性激發學生的寫作經驗

個體將訊息編碼儲存時，會將有關的訊息一起編碼，而提取時，這些一同編碼的訊息可成為有效的提取線索，幫助個體提取相關的經驗，並與外界刺激互動，將這樣的編碼特定原則應用於國小寫作教學的場域中，教師激發學生記憶的方式若能與其編碼的形式一致，應可喚起學生較為多元與整體的經驗，考量編碼特定原則於寫作教學，教師可採用的策略如下：

（一）提供與生活相關的寫作主題，如體育新聞、生活議題、媒體事件等，並在教學時提供圖片、影片或相關文章，幫助學生在編碼時有較為具體的媒介，並讓學生較多元的提取線索來完成文章。

（二）在校提供真實經驗，配合學校活動、校園建築、空間設備，設計生活體驗課程，透過實作與教學，教師可以掌握學生訊息編碼的過程，並以此提供寫作平臺，鼓勵學生體驗的經歷與感覺表達出來。

（三）營造討論的機會，透過同儕互動，讓年紀相仿的孩子共同激盪，使相似的認知基模得以活化。

肆、結語

寫作能力很重要，應該是可以教也值得花時間教的，從寫作的認知歷程中，我們了解到要寫好一篇文章真的很不容易，然而，從 ACT-R 模式中，Anderson 給予我們一些可能很實用的啓示，因為人類知識的結構如此，教師若能順應知識結構進行認知活動的教學，對於教師和學生而言，應該都是最有效率的方向。

教師在進行寫作教學時，應統整性考量學生的陳述性知識與程序性知識，也要留意學生在計畫、轉譯、回顧等各階段工作記憶的負荷量，教師可以提供各種的鷹架，設計同儕互動、師生互動的課程，讓學生在進行寫作時認知的負荷少一些、思考的表達多一些、寫作的動機正面一些。

ACT-R 模式以整合性的觀點，一方面論述知識的結構，另一方面也詮釋了思考運作的歷程，寫作是個體知識運作與思考表達的歷程，ACT-R 模式提供了些許的啓示，而這些啓示，或許也可以成為教師進行兒童寫作教學時的新方向。

參考文獻

- 教育部（2005）。**教育施政主軸行動方案**。臺北市：教育部。〔Ministry of Education (2005). *Educational Policy Action Plans*. Taipei: Ministry of Education〕
- 張春興（2007）。**教育心理學——三化取向的理論與實踐**。臺北市：東華。〔Chang, C. H. (2007). *Educational Psychology: Three approaches of theory and practice*. Taipei: Tanghua.〕
- 張新仁（2008 年 11 月）臺灣地區中文寫作研究的回顧與展望。**華人社會的課程與教學改進研討會**，澳門大學，澳門。〔Chang, S. J. (2008, November). Review and prospect of writing research in Taiwan. Paper presented at the *Curriculum and Teaching Improvement in Chinese communities*. University of Macau, Macau.〕

郭生玉、陳鳳如（1995）。整合性過程導向寫作教學法對國小兒童寫作品質及寫作歷程的影響。師大學報，40，1-36。〔Kuo, S. Y., & Cheng, F. R. (1995). Effects of process-oriented writing teaching program on elementary school children's quality of writing and writing process. *Journal of National Taiwan Normal University*, 40, 1-36.〕

陳鳳如（2003）。不同寫作能力的國中生在寫作歷程與讀者覺察能力之研究。國立臺北教育大學學報，16，63-88。〔Cheng, F. R. (2003). A study of the writing process and audience awareness of the writers with different abilities. *Journal of National Taipei University of Education*, 16, 63-88.〕

陳學志、邱發忠、劉政宏、林奕宏、林宜利、陳荻卿、陳淑蓉（譯）（2010）。認知心理學（原作者：M. H. Ashcraft）。臺北市：學富文化。〔Ashcraft, M. H. (2002). *Psychology of Cognition* (H. C. Cheng, F. C. Chiu, C. C. H. Liu, Y. H. Lin, Y. L. Lin, T. H. Chen, S. J. Chen, Trans.). Taipei: Proed.〕

曾慧禎（2002）。國小六年級學童在寫作歷程中後設認知行為之研究（未出版之碩士論文）。國立屏東師範學院，屏東市。〔Tseng, H. C. (2002). *The Study of The Metacognitive Behaviors during the Writing Process of The Sixth-grade of The Elementary School* (Unpublished master's thesis). National Pingtung University of Education, Pingtung.〕

Anderson, J. R. (1993). *Rule of the mind*. New Jersey, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Anderson, J. R., Matessa, M., & Lebiere, C. (1997). ACT-R: A theory of higher level cognition and its relation to visual attention. *Human-Computer Interaction*, 12, 439-462.

Berninger, V. W., Fuller, F., & Whitaker, D. (1996). A process model of writing development across the life span. *Educational Psychology Review*, 8, 193-218.

Lebiere, C., Anderson, J. R., & Bothell, D. (2001). *Multi-tasking and*

cognitive workload in an ACT-R model of a simplified air traffic control task. Proceedings of the Tenth Conference on Computer Generated Forces and Behavioral Representation.

Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2012). *Cognition*. Canada: Cengage learning international offices.