

問題解決理論及其教學啟示與應用

著者/王順合

政戰學校外文系73年班
政研所81年班
曾任本校通識中心社會組組長
現為高雄師範大學教育研究所博士生

壹、前言

自有人類歷史以來，就有問題解決的需求，小至個人的食衣住行等生活層面，大至一個組織或是國家的興衰存亡，無不涵蓋其間，因此人類的歷史可以說就是一部問題解決史。而如何應用問題解決理論建構的問題解決教學模式，乃是當前教育改革的重點，經由問題解決進行學習，不但能改善傳統教學弊端，也是提升學生的問題解決能力以適應社會發展的一種有效教學模式。

貳、何謂問題

問題是一個廣泛使用的名詞，也是一個存在的抽象實體（黃水木，2006：11），因此對於問題基本性質的探討，各領域學者看法並不一致，即使同一領域的認知心理學學者，都呈現出許多不同之見解，有情境說、歷程說、思維說、差異說等觀點，儘管呈現各家之言，但大多數學者都不反對問題是起始狀態與目標狀態的差距，而其結構不外乎：

- 一、問題的起始狀態(original state)；
- 二、問題的目標狀態(goal state)；
- 三、中間狀態(intermediate states)，用來描述為達成該目標之所有可能的解決路徑(solution paths)。

問題的起始狀態、中間狀態和目標狀態統稱為問題空間(problem space)（岳修平譯，1998：287），因此，問題解決也視為在問題空間進行搜索，通過一系列認知操作後，使問題從起始狀態轉變為目標狀態。從起始狀態通向目標狀態的途徑，有時為一條，有時是多條。通向目標狀態的途徑愈多，問題空間就越大，問題也就愈複雜（彭聃齡、張必隱，2003）。

參、何謂問題解決

一、問題解決的界定

「問題解決」往往被界定為一種外顯或認知的行為歷程，在此歷程中問題解決者找出各種可用來有效處理問題情境的反應，並且在這些可用反應中，選擇最有效的途徑，以增加克服問題的可能性（Chermack & van der Merwe, 2003；Hong, 2002；引自洪榮昭、林展立、林雅玲，2005；溫在正，2001：3-1）。

因此，Mayer（1994）將問題解決界定為：致力於使問題從已知狀態轉變為目標狀態的過程。Anderson（1985）則認為人們所做的每件事或導向達成目標的行為都包含問題解決。換句話說，問題解決是一種目標導向的認知歷程，在此歷程中，問題解決者企圖使問題由起始狀態轉變為目標狀態，遂產生一連串外顯的行動過程。

黃幸美（2003）依據Medin（2001）和Sternberg（1999；2003）等人的觀點，將問題解決定義為：問題解決發生於一個人試著去達成一個目標，在沒有即刻可使用的答案下，從所知的條件狀態著手，應用方法將條件作轉換，以找出答案。具體而言，就是當我們有完成某個目標與解決一個問題需求，而無法立刻提取現成的答案時，就表示我們有個問題待解決。也由於無法立刻完成解題，我們須付出心智努力（mental effort），才能克服障礙以解決問題。

歸納以上學者對於問題解決的定義，可以發現問題解決是個人在面對問題情境時，因個人對情境訊息的不同認知與解釋，而產生一系列導向問題目標之行動過程，藉以使問題由起始狀態轉變至目標狀態。換言之，問題解決具有目標導向、序列運作、認知運作等特徵，構成問題解決的概念全貌。

二、問題解決的特徵

透過以上問題解決的定義，歸納「問題解決」四個特徵如下（Anderson，1990；引自陳烜之，2007：403-404）：

（一）目標導向(goal directness)：

我們所謂的問題解決行為或活動，都是朝向某些目的或目標的。基於此特徵，我們將白日夢排除在外，因為白日夢是種心理歷程，但卻不是目標導向的行為。

（二）序列運作(sequence of operations)：

一個活動必須包含一連串的動作與步驟，才被視為問題解決歷程，譬如，從記憶中提取 $2 \times 3 = 6$ ，不算是問題解決歷程，因為此活動不需要一連串緩慢可辨識的獨立運作或解題階段。但如果運算較複雜的除法問題，因包含一連串心理運作活動，可稱之為問題解決。

（三）認知運作(cognitive operations)：

解決問題的過程，包含數種不同認知活動的運用；每個運作步驟皆有不同認知活動，而不同的問題亦仰賴不同的認知運作；譬如，多位數的除法問題顯然與一位數的減法不同。

（四）次目標分解(sub-goal decomposition)：

運作歷程中每個步驟都有其目標，即稱為問題的次目標。次目標是沿著解題路徑找到最終解答的中介目標，有時，次目標需進一步分解成更小的次目標，直到找到答案。

肆、問題解決的步驟與策略

一、問題解決的步驟

關於問題解決的步驟，有許多學者分別提出自己的見解。杜威（J. Dewey）在其1910年出版的How we think書中，提出了問題解決的五大步驟（引自王萬清，1987）提出問題的解決步驟為：遭遇問題、分析問題、形成假設、形成方法及確認方法是否可行。Hayes（1980）則是將問題解決的步驟分為：確認問

題內容、設計解決計劃、蒐集相關資訊、實際行動及評估方法是否可行等不同階段。Bransford 及Stein（1984）也提出IDEAL模式分為：確認（Identify）、下定義（Define）、探索（Explore）、行動（Act）及回頭省視（Look back）等五個步驟。Parnes則在1966年對開放性問題提出創造性問題解決方法，共分為五個步驟：包含有事實的發現（fact-finding, FF）、問題的發現（problem-finding, PF）、方法的發現（idea-finding, IF）、解答的發現（solution-finding, SF）及尋找可行的解答（acceptance finding, AF）等階段。

事實上，無論一個問題的問題空間之特性為何，其問題解決的基本歷程是雷同的，通常包含下列幾個要件：（發現問題、確定問題、根據問題做可能的對策、執行對策、驗證對策）。譬如Sternberg提出問題解決週期(problem-solving cycle)的步驟最具代表，其歷程包括認定問題、定義問題、形成策略、組織訊息、分配資源、監控和評估（如圖1）。Sternberg說明週期中的各種步驟是有彈性的，我們很少能夠藉著遵循一個最佳的問題解決流程來解決問題。除此之外，還可能在解決的步驟中來回進行、必要時改變順序、或在適當的情況下甚至跳過或增加某些步驟（李玉琇、蔣文祁譯，2005：456-460）。

因此從問題解決循環模式來看，問題解決歷程實包含七個步驟，茲將各步驟的思考內涵說明如下（引自黃幸美，2003：34）：

（一）認定問題：

界定問題的性質與條件，再確認這些問題情境與我們所擁有的什麼知識經驗相關，但是尚無法利用。例如，問題是要寫一篇論文，首先必須找出論文中所要探討的問題。

（二）定義問題：

一旦確定了問題的存在，對問題作良好的定義與再表徵，將關連到我們對問題意義的了解，而此步驟也是影響後續是否能正確解決問題的關鍵。

（三）形成解決問題的策略：

一旦問題被有效的定義，下個步驟即計畫解決問

題的策略。此步驟的處理包含分析或綜合。所謂「分析」(analysis)，是將整個複雜的問題，分解成可以處理的單位。所謂的「綜合」(synthesis)，是將各種不同的元素重新組合與排列，以使具可用性。另一個方法是「擴散性思考」(divergent thinking)與「聚斂性思考」(convergent thinking)，前者為推衍出多項不同的可行解題方案；後者為將多項的方案作聚斂與歸納思考，選擇出最佳的解題方法。此步驟的分析與綜合，擴散性思考與聚斂性思考，皆是處理日常生活問題需要應用到的思考。

(四) 組織問題相關的訊息：

一旦可行的方案被規畫出來，下個步驟則組織可用的訊息，以執行解題方案。此步驟重點在於發現好的表徵，使解題策略得以執行。

(五) 解題資源的分配：

除了問題本身以外，我們常處於一個資源有限的情境，例如：時間、金錢、設備、空間等等資源受限制，如何有效的規畫與分配資源，將是重要的考量。面對問題的時候，需有效地評估所需的各項資源，並善作分配運用的計畫，這是不可忽視的程序。

(六) 問題解決的監控：

從解題的整個過程中，隨時檢視與監控問題情境

的變化與策略應用效果，是趨近解題目標的程序之一。而且，好的解題者可以不必等到整個解題途徑都走完，才檢核他所處的情境，從策略執行中的自我檢核，隨時可以轉變初始的錯誤，隨時從檢視中修整解題方案的不當缺失。

(七) 評鑑問題解決的結果：

評鑑與評估解題以後的結果，與上一個程序步驟同樣重要。因為從評鑑中可以發現新問題，或再對問題作新定義，新策略與資源可能有所轉變，而得以更有效使用。

二、問題解決的策略

「策略」則是依據不同的解決問題的情境，進行問題解決的方法(Hong, 2002；引自洪榮昭、林展立、林雅玲，2005)。在解決問題階段，學生會先檢視自己的概念，接著判斷其瞭解解題策略的限制及條件，最後改善、轉換找出多元解題方式。當人們面對不熟悉的新問題時，即成了該領域的「非專家」。此時，人們會回過頭去採用領域廣泛的問題解決歷程。

因此，在認知心理學上，問題解決策略一般認為有兩種主要策略，即演算法（又稱定程式法）(algorithm)和捷思法(heuristic)。

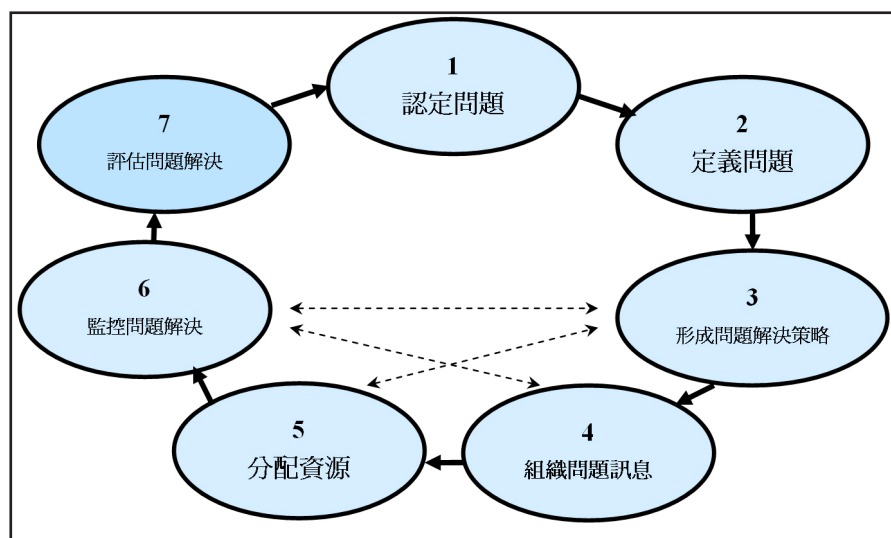


圖1 問題解決週期

資料來源：李玉琇、蔣文祁譯（2005：457）

(一)演算法 (algorithm)

演算法係指從起始狀態開始，有系統的檢查每一種中間狀態，直到搜尋到目標狀態為止。因此，只要問題的答案存在，採用演算法可以解決問題，這種策略與捷思法相比，因為要進行一序列的心智運算，通常要花費較多的心力 (mental effort)，所以解題時所需的時間較多且較無效率 (陳烜之，2007：412)。

(二)捷思法 (heuristic)

為了減少中間狀態的數目，以有效解決問題，和指出幾種人們常用的策略，稱為捷思法。捷思法是解題者以本身的知識經驗為基礎，對問題進行有選擇的搜索。它不能保證能找到答案，但能縮小問題空間，節省解決問題的時間。以下是幾個常見的捷思策略 (陳烜之，2007：412-420)：

1. 類比策略 (analogical strategy)：

類比策略是利用事物的相似性，來發現解決問題的途徑。正確使用類比策略有賴於解題者是否能發現問題之間的同型關係，而發揮學習遷移作用。當同型問題以不同方式表達時，解題者如果能發現它們的相似結構，就能依據既有的知識經驗，正確解決問題。如果解題者不能發現問題的相似性，或者不知道之前的問題是如何解決的，則無法運用類比策略解決當前問題 (陳烜之，2007：413-416)。

2. 手段-目的分析 (means-end analysis)：

「目的」就是問題的目標狀態，「手段」是指達到目標狀態的途徑或方法。也就是說，個體察覺到目標狀態與當前狀態之間有差異，於是就需要想出一些方法來減少這種差異，以達到目標、解決問題 (陳烜之，2007：416-418)。所以手段-目的分析策略也可以叫做減少差異策略 (reducing difference strategy)。問題解決者通常藉著在當前狀態和目標狀態之間建立許多次目標，然後逐一減少當前狀態和次目標之間的差異，最後達到目標 (鄭麗玉，2002)。而值得注意的是，在解題過程中，出現臨時退回到現有狀態或起始狀態的情形，有時是不可避免的，也就是所謂的「欲進先退」策略。

3. 順向運作 (working forward)：

這種解題策略是從起始狀態開始搜索，然後邁向目

標狀態。它是問題解決者檢驗當前的情境並執行某些運作歷程來改變情境的過程。在當前情境所建議的運作歷程可以引導其達到目標時，「順向運作」便可以成功的發揮功效。但假使當前情境所建議的是誤導的 (misleading) 運作歷程，則「順向運作」無法引導達成該目標 (岳修平譯，1998：303-304)。

4. 逆向解題 (working backward)：

這種解題策略是從目標狀態出發，然後返回起始狀態，進而解決問題 (陳烜之，2007：419-420)。逆向搜索和手段-目的的分析不同。前者是先考慮目標，然後確定能達到目標的方法。後者是考慮現有狀態和目標狀態之間的差異，並設法減少這差異 (彭聃齡、張必隱，2003)。

5. 重建問題表徵 (Reconstructing problem representation)：

通常當問題回到起使狀態，重新概念化問題會是有用的方法。此種策略通常被運用在創造性思考 (creative thinking) 的問題解決過程 (陳烜之，2007：420)。

6. 腦力激盪法：

腦力激盪同時包含「順向運作」與手段-目的分析兩種成分，它可以增加問題解決方法的數目和品質。而且由此過程所選出來的方法比由手段-目的分析所使用的方法更好 (岳修平譯，1998：306)。其步驟為：定義問題、想出各種解題方法 (越多越好)、決定判斷解決方法的標準和用這些標準選出最佳方法等。換言之，解題者把所有可能採取的行動一一列出，接著逐一檢查哪一個行動可以有效解決問題，再選擇最適合的解題方法。

7. 繪圖 (diagram) 法：

視覺符號有助於顯示整個關係的外貌與問題結構關係，可以傳達很多概念，因此繪圖有助於問題解決。Noh & Scharmann (1997) 的研究亦指出如果教師在教學上若能以圖形來表示，則學生的概念理解與解決問題的能力較佳。

伍、問題解決的影響因素

問題解決發展至今，認知心理學家大致認為問題解決是高層的認知活動，而這種活動普遍受到作業特性（task characters）、情境特性（situation characters）、和個體特性（person characters）三方面的影響，因而呈現出高度的複雜性（陳烜之，2007：441）。再者，這三者又彼此互為影響，更加深問題解決的複雜性。

一、作業特性（task characters）

（一）問題空間的大小：

問題空間越大，搜索路線越多，問題就越困難。

（二）問題的結構特點：

問題結構的特點會影響解題者的知覺情境，進而影響問題的難度或複雜程度。知覺情境越簡單、越顯著、解決問題所需的條件都在視野內，問題就比較容易解決。

（三）無關信息的干擾作用：

在問題中增加無關的信息，會提高問題的難度，干擾問題解決（彭聃齡、張必隱，2003）。

此外，問題如具有以下幾個特徵，亦將會妨礙問題解決：

1. 較新奇（例如，新的物體、新規則、新的運作或操弄、新的知識）；
2. 較多規則；
3. 較複雜的規則；
4. 較多違反直覺的規則（例如，違反普通常識或違反問題解決者所知道的或所推論的規則）。

二、個體特性（person characters）

（一）解題者的知識

根據知識在問題解決中的作用，許多學者針對專家與生手解題時，知識的量、知識的組織與知識的使用等三個向度進行研究，得到以下結論：

1. 知識的量：

知識經驗可以幫助人們理解問題，形成正確的內部表徵，並且縮小問題空間，指導線索，採取正確的解題策略。所以，一個優秀的解題者常具備豐富的領域知識，而大量的領域知識常使解題者較能正確認識問題、表徵問題、探索問題。專家遇到問題時能很快地分析情境並做出反應，這就是專家的直覺，而直覺依賴知識與經驗（彭聃齡、張必隱，2003）。

2. 知識的組織：

將問題的屬性、特徵與解題相關的策略等概念萃取出表徵，進行編碼與建構，此即人類組織知識結構的歷程。所謂知識，乃是有組織的訊息，以表徵形式結構化或網絡化的儲存於記憶中。知識的內涵無法直接看見，故研究者通常透過知識表徵來得知。在組織解題相關知識的結構時，解題者轉譯問題的屬性、特徵與事實等，並將問題表徵整合成問題的基模知識。此一問題的基模知識，可供後續的類比遷移解題時取用。

3. 知識的使用：

如前所述（問題解決與知識結構的關係），當解題者建構的問題基模知識愈明確，知識結構品質愈理想，知識的使用價值也就越高。此時，解題者應用相關知識與技能解決問題的遷移表現也就愈好。

（二）心向（Einstellung effect, or problem-solving set）

心向是指以既定模式表徵問題、問題脈絡、或解決問題的程序性的心理狀態（李玉琇、蔣文祁譯，2005）。具體而言，是指人們傾向重複使用先前的解題經驗來解決新問題，不管其方法是否恰當，或是否有更有效的方法（鄭麗玉，2002）。

（三）功能固著（functional fixedness）

功能固著是指人們傾向於將某種功能固定復於某種物體，因而在新情境中，因受限於物體原有的功能，而不能有效地以不同的方法來解決問題。克服功能固著有賴於解題者的機智與靈活，也依賴於解題者對物體不同功能的知識。當一個人能夠功能變通（functional availability），往往能使問題產生創造性的解答（彭聃齡、張必隱，2003）。

(四)智力

智力亦是解決問題時，一項重要的影響因素。Klausmeier和Loughlin 的研究有以下發現(引自簡茂發，1985)：

1. 智力高的兒童在解決問題的效率上，顯著優於智力低的兒童。
2. 智力較高的兒童能針對問題進行邏輯思考，且能隨時察覺錯誤加以修改，並以行動驗證解決問題的方法。
3. 智力較低的兒童常以隨便態度處理問題，不做有計畫的探索，且缺乏解決問題的信心和毅力。

這樣的發現意味著：智力較高的人解題效能較佳，具備監控與評估問題解決的後設認知能力，並具有解題的良好態度，能有信心、有毅力的執行解題計畫。

(五)聚斂性思考能力與擴散性思考能力

根據Harootunian & Tate 研究發現：

1. 解決問題的能力和聚斂性思考能力有高度正相關，亦即與閱讀、判斷、智商及察覺問題的能力有高度正相關。
2. 解決問題的能力和擴散性思考能力有低度正相關，亦即與文字流暢、觀念豐富、知識完整性之間是低度正相關(引自簡茂發，1985)。

(六)非認知因素

問題解決的研究中通常都是從個體認知的角度探討問題的結構、表徵，然而，非認知因素如成就動機、自信心、合作意識、情緒調控能力、人際溝通能力、挫折耐受能力的知識等自我人格因素，同樣會對問題解決產生重大的影響，而對問題解決能力態度的測驗結果發現，自認是有效的問題解決者在認知活動、自我概念、意念、自我批判、理性信念、專注問題等方面，均優於自認是無效率的問題解決者。但這些非認知因素目前尚未得到重視，屬於問題解決理論有待開發的領域。

三、情境特性 (situation characters)

(一)環境文化的內涵

要有效的解決問題不僅需要靠個人問題解決的能力，有時還依靠問題系統中的組織、個人和促成成功的文化底蘊。每個人都生活在特定的文化氛圍中，因此，探索問題解決中隱含的知識、規則和理論的設定無不體現著獨特的文化精神。並且問題系統中的組織文化，如凝聚力、士氣、組織動態情感智力、組織移情能力等，都與問題能否順利解決息息相關。不過，目前本人並未發現進行專門論述之相關文獻。

(二)具有潛伏期 (incubation) 的緩衝

解決問題時之主要障礙，並不是去發現正遷移策略，而是去避免負遷移之影響。潛伏期是什麼也不做，只是簡單的將問題擱置一段時間，來避免負遷移出現。例如：當你不能問題解決時，且想不出有效策略時，就將問題擱置。以下為Sternberg所提出的關於潛伏期效果的可能機制 (Sternberg, 1999)：

1. 當我們不再維持事情再活化記憶中時，讓一些細節忘掉，僅維持重要概念。
2. 隨著時間經過，愈多之當前記憶會與既存記憶產生交互作用；再重建時，一些心向之關聯會減弱。
3. 隨著時間經過，內在與外在之新刺激可能引起問題之新觀點，減弱心向效應。
4. 內在與外在之刺激，可能使問題解決者看見現有問題和其他問題之類化。所以問題解決者可以發現可做比較之解答，或僅去應用已知之解答。
5. 問題解決者在腦皮質低激發狀態（像是淋浴時、在床上或散步時），增加記憶廣度（工作記憶容量），可以讓稀少線索被知覺到和維持活化記憶。

(三)獲得有效可行的問題解決程序

問題解決程序主要幫助解題者依步驟循序漸進完成解題，縱使缺乏經驗，仍可依賴模式解決問題。但各領域專家學者對問題解決程序所強調的重點不同，在其專業領域發展特有的問題解決程序，雖然皆為有效也並不衝突，但過度專業化的結果，反而導致資訊的混亂，使執行者無所適從。再者，面臨問題者若為團體成員，問題解決程序無法成為成員之間共同語言，將使問題解決的難度升高。

陸、問題解決在教學上的啟示

一、問題解決是否可教具爭議性

問題解決是否具可教性，仍未有定論出現，以下就不同的觀點分別論述：

(一)問題解決可教導：

許多學者的研究顯示有些問題解決策略的確可教，例如Schoenfeld 和 Herrman (1982) 在其有關數學實驗的研究中便發現：生手在經過某問題解決技術課程的訓練之後，其更易採用類似專家式的深層結構認知、分類和表徵，其問題解決能力有顯著進步與訓練成效。Shavelson (1972) 在其物理教學實驗研究中，也發現受過訓練的學生的知識結構，與專家知識結構的差異隨著訓練日子而逐漸減少，可見問題解決訓練的具體成效(林清山譯，1992)。

(二)問題解決不可教：

認為問題解決不可教的理由如下(鍾聖校，1992：184-185)：

- 1、無法知道對問題解決有重要影響的演算法則(algorithms)：

許多的知識，例如做有說服力的述說、有效地寫作……等等，無法清楚地被教導，因為潛在於它們之中的演算法則(如果真有這樣的演算法則)沒有人知道(Olson, 1976:119)。

- 2、因訓練內容抽離問題發生的情境，容易變成機械記憶：

Glaser (1976:307)認為當練習與它的科學源起(scientific origin)分離時，練習可能是反智慧性的(deintellectualized)，並且是以一種機械記憶的方式進行。他也懷疑歷程知識是否有效，或它只是「把學習者變成像是百足蜈蚣，會用它的數百隻腳分析歷程，卻不能走。」

- 3、在真實情境下，概括性的問題解決能力是否有效仍然存疑(Norman, 1980)。

(三)Doyle (1983)綜合可教的理由及實徵研究指出：

問題解決可教但其效果有限，即便教學後產生立即效果，卻不易培養出較高層次的知識結構和策略(引自鍾聖校，1992：186)。

雖然問題解決之可教與否，見仁見智，但接受在特定領域問題解決是可教導，並能改進問題解決之技巧與增進問題解決策略，應是較具教育性、積極性之看法。

二、對教師教學之啟示

綜合了學者關於問題解決之研究結果，可歸納出一些對教師教學之啟示(王春展，1997；鄭昭明，2006；林清山譯，1992)：

(一)提供豐富的知識基礎訓練：

學生要想培養良好策略性程序性知識等問題解決技巧之前，首先需具備豐富的基本原則和事實知識，作為問題解決的先前知識與基模基礎，充實敘述性、程序性與策略性知識，以便作迅速有效的訊息處理、記憶搜尋、問題分類、記憶、表徵、判斷和解決問題。

(二)教導問題解決成分技能：

將問題解決所需要的心智技能細分為一些小單位，以便能循序漸進學習。此外，學生也要學習和練習有效系統化結構之記憶策略、知識建構方法以及適用該學科的學習策略(如複誦策略、精緻化結構策略、組織策略、後設認知策略、自我調節策略、概念構圖策略、自動程序化策略等)，以便解題時能進行有效的問題表徵、計畫、監控和解決。總之，問題解決可以被分割成個別的表徵策略和解決策略，並可用來教給學生。

(三)設計合適的課程與情境：

通常問題的定義若良好，對問題解決者通常有很大之助益。同樣的，在問題解決教學中，教師若能預先佈置合適的課程情境，可增進學生學習之正遷移。

(四)集中注意於問題解決歷程：

要把生手問題解決者轉變為專家問題解決者的方法之一是提供許多範例一包括由教師(書本)解出來的問題，或由學生自己解出的問題。這些範例要能幫

助學生看出一步接一步的步驟，而不是最後的答案。

（林清山譯，1992：270）學生學習解決問題時，要集中注意於歷程，而不是成果，而且應該有可供參照的楷模。這樣的做法，常見於許多需要專業之領域，如：醫學、法律、工程、教育等。先讓學生有實習或職前訓練機會，真正工作時，較能很快上手。

（五）期望產生特定遷移：

依據桑代克的研究，期望學生在某種問題方面有好的成績表現，就用這一種問題來教他們問題解決技能。例如，數學解題技能應與寫作技能分開教學。也就是說，問題解決的教學應該在最後學生將要被測驗的那些特定的情境中或領域中來進行。在特定的情境中，教特定的問題解決技巧，最具有意義和效果。

柒、問題解決在教學上的運用

一、問題解決式教學法的設計原則

問題解決教學法（problem-based instruction，PBI）也稱為錨式教學（anchored instruction）。教師在問題教學中扮演之角色任務為提出問題、發問、促進探索和對談，最重要的是教師提供鷹架來促進探索與學習。其教學設計原則為：

（一）以學生為中心的自我導向學習

強調以學生為中心，學生必須自己負起學習的責任，了解應該要知道什麼，以什麼方式學習，提出問題、蒐集資料、提出可能的解釋和所依據的證據等，而對問題有更好的了解和解決。

（二）偏重小組合作學習

通常實施PBI最理想的人數是10位學生以下的小團體，如此每位學生可以充份地互動，透過組成學習小組、小組口頭報告、小組書面報告、團體評鑑的方式，能達到學習的效果。

（三）以問題為中心

在問題解決學習中，學習是圍繞著問題展開的，以問題的提出為學習的開始，以問題的解決為學習的終結，因此，問題是整個學習活動進行的線索，問題貫

穿於整個學習活動的始終。由於問題解決學習是以問題為中心的，因此，問題的品質會直接影響學習的品質。好的問題可以促進學生的學習，如果選擇的問題不當，可能會造成適得其反的學習效果。實際教學中選用的問題應該是結構不良的問題，這些問題要處於學生的最近發展區內，要蘊涵豐富的知識點與科學理念，要具有開放性，通過解決這樣的問題，培養學生發現問題、解決問題的能力。

（四）以探究性學習為基本學習方式

讓學生探究整個問題解決的過程，從問題的表徵、資料的收集、假設的提出到問題的最終解決，都要求學生積極參與，要求學生自己確定問題的含義，根據問題的條件來確定要收集的資料，設計問題解決的假設，再由自己驗證假設，並以書面形式呈現向題解決的成果。教師在其中只是擔任輔助者的角色，並不主導學生的問題解決過程，整個過程都是由學生自己控制和調節的，是學生自主進行的，因此整個問題解決的過程都體現了探究學習的思想。

（五）以知識的意義建構為目的

知識的意義建構是指學生對知識的深刻理解和把握，靠學生自覺、主動地去完成，教師和外界環境的作用都是為了幫助和促進學生的意義建構的。問題解決過程中的一切活動都是為了讓學生更好地完成和深化對所學知識的意義建構。高水準的思維活動、特別是問題解決活動更有利於學生對知識的意義建構，這是因為問題解決的過程是學生主動參與學習的過程，是學生積極思維的過程，所以，問題解決學習特別有利於學生對知識的理解和掌握，有利於對知識形成更深刻更靈活的理解，從而產生更靈活廣泛的遷移。

二、問題解決式教學的技巧

（一）注意問題的設計，激發學生解決問題的內在動機：

教師所設計的問題應具備的以下幾個特徵：

1. 儘量是結構良好、開放、真實的問題。這樣，能使學生產生共鳴，促使知識的實際使用，並使掌握的概念、原理和策略可以在相似的情境中遷

移。

2. 問題必須能引出與所學領域相關的概念、原理。因此，在設計問題時，首先要考慮教學目標和確定學生需要獲得的基本概念和原理，由此出發來設計要解決的問題。
3. 問題難度要適中。即要瞭解學生知識的起點行為，使學生通過努力能對已有知識、原則進行重新組合。

(二)幫助學生正確表徵問題：

在建立問題表徵時，必須對已有資訊進行篩選。教師幫助學生表徵問題可以運用各種方式，如可用抽象思考、繪製圖表、圖片、草圖和列表等方法表徵問題，從而簡化問題。

(三)幫助學生養成分析問題的習慣：

學生對問題分析瞭解得越清楚，獲得正確答案的可能性就越大。因此教師要幫助學生發展系統考慮問題的方式和習慣。使學生主動投入解題過程，鼓勵學生提出多種解法。其中，教師要注意克服兩種不良傾向。一是讓學生自己找出答案，進行盲目嘗試錯誤練習。另一種是過分熱心，把結論搶先告訴學生。

捌、結論

綜觀問題解決理論的相關研究，我們可以發現到雖然問題解決很早就被人們重視，但作為科學研究的歷史卻很短，應用到學科教學中的研究更是剛剛才起步。不過，隨著研究成果的累積和方法的發展，以及教學實務的不斷修正，問題解決教學將更能促進學生認知的全面發展。👁️

參考文獻

壹、中文部分

- 1 毛連塹等 (2005)。創造力研究。台北市：心理。
- 2 王千倅 (1996)。建構式超媒體學習環境與實際情境間知識遷移的現象。視聽教育雙月刊，37 (4)，1-11。
- 3 王春展 (1997)。專家與生手間問題解決能力的差異及其在教學上的啟示。教育研究資訊，5 (2)，80-92。
- 4 王甦、汪安聖 (2004)。認知心理學。台北市：五南。
- 5 王萬清 (1987)。電腦輔助問題解決課程對兒童問題解決能力及程序思考能力之影響。國立台灣師範大學輔導研究所未出版之碩士論文。
- 6 汪榮才 (1991)。資賦優異學生創造性問題解決的教學。台南師院學報，24，27-38。
- 7 高定國、蕭曉雲譯 (2004)。認知心理學。上海：華東師範大學出版社。
- 8 呂俊霖 (2006)。創造性問題解決理論在生產系統之運用。明新科技大學工程管理研究所碩士論文。
- 9 李斯譯 (2000)。心理學的故事----源起與演變。台北市：究竟出版社。
- 10 李素卿 (譯) (1999)。T. L. Good, & J. Brophy (1980) 著。當代教育心理學。台北市：五南。
- 11 岳修平 (譯) (1998)。E. D. Gagn, C. W. Yekovich, & F. R. Yekovich (1993) 著。教學心理學：學習的認知基礎。台北市：遠流。
- 12 林清山譯 (1992)。教育心理學—認知取向。台北市：遠流。
- 13 洪榮昭、林展立、林雅玲 (2005)。「改造建構式教學策略，提昇學生問題解決思考能力」，國立臺北教育大學學報，18 (2)，153-174
- 14 施良方 (1996)。學習理論。高雄市：麗文。
- 15 黃水木 (2006)。整合衡量概念之TOC 問題解決模式研究。中原大學工業工程學系碩士論文。
- 16 黃幸美 (2003)。兒童的問題解決思考研究。台北市：心理。
- 17 黃惠民、高欣欣編著 (2005)。與創意有約—如何運用創意解決問題。台北市：全華。
- 18 張新仁 (2002)。當代教學統整新趨勢：建構多元而適配的整体學習環境。教育學刊，18，43-64。
- 19 張好慧 (2002)。整合六標準差之通用問題管理模式之研究。中原大學工業工程學系碩士論文。
- 20 張掌然、張大松 (2000)。思維訓練。華中理工大學出版社
- 21 溫在正 (2001)。問題解決歷程之架構分析研究。中原大學工業工程學系碩士論文。
- 22 鄭昭明 (2006)。認知心理學：理論與實踐。台北市：桂冠。
- 23 鄭麗玉 (1993)。認知心理學。台北市：五南。
- 24 鄭麗玉 (2002)。認知心理學—理論與應用。台北市：五南。

- 24 鍾聖校 (1992)。認知心理學。台北市：心理。
- 25 陳烜之 (2007)。認知心理學。台北市：五南。
- 26 陳學志主譯 (2004)。認知心理學。台北市：學富。
- 27 陳義欽 (2003)。KT 問題管理模式之研究。中原大學工業工程學系碩士學位論文
- 28 陳龍安 (2006)。創意思考教學的理論與實際。台北市：心理。
- 29 福特六和汽車 (2001)。8D問題解決教育訓練課程教材。
- 30 顏貽楨 (2001)。創意式問題管理一般化模式之研究。中原大學工業工程系所碩士論文
- 31 彭聃齡、張必隱 (2003)。認知心理學。台北市：東華。
- 32 簡茂發 (1985)。教育心理學。台北市：中國行為科學社。
- 33 劉詒文 (2002) 創造性問題解決的理論、實際與科技創作力，本論文發表於台灣師大所舉行的「2002知識經濟與科技創造力培育國際研討會上」。
- 34 Marjorie J. Wynn著，國立編譯館主譯，呂金燮譯 (2000)。創意教學策略。台北市：洪葉。
- 35 R. J. Sternberg著，李玉琇、蔣文祁譯 (2005)。認知心理學。台北市：雙葉。
- 36 Robert J. Sternberg主編，李乙明、李淑貞譯 (2006)。創造力I理論。台北市：五南。
- 37 Robert J. Sternberg主編，李乙明、李淑貞譯 (2006)。創造力II應用。台北市：五南。
- 38 Kepner & Tregoe，顏斯華譯 (1986)。The New Rational Manager，問題分析與決策，中國生產力中心出版

- solving deficits and hopelessness, depression, and suicidal risk in college. Journal of Clinical Psychology, 54(8), 1091-1107.
- 6 Eysenck, M. W. & Keane, M. (2005). Cognitive Psychology: A Student's Handbook (5th). Hove: Psychology Press.
- 7 Gallagher, J.J.(1985). Teaching the Gifted Child. Boston: Allyn & Bacon, Inc.
- 8 Greeno, J. G (1978). Natures of problem-solving abilities. In W. K. Estes(Ed.), Handbook of learning and cognitive processes(Vol. 5): Human information processing(pp.239-270).
- 9 Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hong, J. C. (2002). Head start with creativity. Taipei: Teacher Chang Cultural Publishing.
- 10 Mayer, R. E.(1994). Problem solving. Encyclopedia of Human Behavior, 3, 599-602.
- 11 Parnes S. J. (1967): Creative behavior guidebook. New York: Scribners.
- 12 Parnes, S. J., Noller, R. B., & Biondi, A. M. (Eds)(1977). Guide to creative action. New York: Scribners.
- 13 Sternberg, R.J(1999). Cognitive Psychology (2nd ed.).Orlando:Harcourt College Publishers.
- 14 Sternberg, R. J.(2003). Cognitive psychology (3rd ed.).Wadsworth: Thomson Learning.
- 15 Wallas, G. (1926). The arts of thought . New York: Harcourt Brace and Worl.
- 16 Woolfork, A.E.(1987).Educational Psychology (3rded).Englewood Cliffs, N.Y.: Prentice-Hall.
- 17 Zadeh, L. A.(1965). "Fuzzy Sets", Informat. Control, Vol.8, pp.338-353.

貳、西文部份

- 1 Altshuller, Genrich(1994). And Suddenly the Inventor Appeared - TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving, Translated by Lev Shulyak, Worcester, Massachusetts: Technical Innovation Center, Inc.
- 2 Anderson, J.R. (1990). Cognitive psychology and its implications (3rd ed.). New York: Freeman, W.H. and Company.
- 3 Chermack, T. J., & van der Merwe, L. (2003). The role of constructivist learning in scenario planning. Futures, 35(5), 445-460.
- Chi, M.T.H. & Glaser, R.(1985). Problem-solving ability. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 257 630)
- 4 De Bono, E.(1978). Opportunities: A Handbook of Business Opportunity Search, Penguin Books.
- 5 D'Zurilla, T. J., & Chang, E. C. (1998). Social problem-