

以創造性問題解決教學活動設計提升學生解決問題能力

洪文東

國立屏東教育大學自然科學教育學系

(投稿日期：95年1月19日；修正日期：95年3月6日；接受日期：94年3月20日)

摘要

本文主要藉由文獻評述探討九年一貫課程綱要中所強調培養學生十大基本能力之「解決問題能力」之意涵及其因應之教學活動設計。論文首先闡述問題的結構與特性以及問題解決的定義，其次針對問題解決之歷程，由國內外文獻分析綜合歸納出問題解決的三大階段。然後進一步從問題解決的步驟說明「創造性問題解決」教學模式，最後本文提出以「創造性問題解決」教學活動設計培養學生解決問題能力是適切可行之方式。

關鍵詞：教學活動設計、解決問題能力

一、前言

科學與我們的生活息息相關，良好的解決問題能力與基本的科學素養也是國民終身學習與適應未來生活的利器。身處資訊爆炸的時代，面對新世紀科技快速的更新，知識以十倍速的方式成長。科技的進步，繁雜的計算可在轉瞬間完成，大量的資訊也可能在彈指之間取得，未來國民最重要的基本能力將不再只是知識累積的多寡及處理複雜計算的能力；而是必須進一步學會如何將所獲得的知識及資訊以科學的方法加以統整運用，並靈活化地應用於日常生活中的問題解決(problem solving)。Dewey(1933)在「我們如何思考」一書中表示：「一切思考起源於疑難、困擾或問題。如果沒有遇到問題，我們思考便靜如止水，一點作用都不發生；唯有在問題環生的情況下，我們思考才會波濤起伏，殫思竭慮，力謀問題之解決。」(單繩武，1978)。

教育部於2003年頒佈的九年一貫課程綱要中之基本能力強調「主動探索與研究」以及「獨立思考與解決問題」。在這兩個基本能力中分別明白地指出：「希望學生能夠激發好奇心及觀察力，主動探索和發現問題，並積極運用所學的知能於生活中」、「養成獨立思考及反省的能力與習慣，有系統地研判問題，並能有效解決問題和衝突。」(教育部，2003)。從這兩個基本能力的敘述之中，我們即可清楚瞭解到，解決問題能力亦是近年來國內教育改革的重點之一。學生的學習過程其實可說是一種解決問題的思考歷程。因此，一些教育學者乃將解決問題視為一種高級思考(High order thinking)，並主張透過問題解決等思考智能培養學生的科學素養(陳龍安，1995；邱美虹，1994；張玉成，1993；Parnes，1967；Sternberg & Lubart；

1995)。換言之，科學教育的目的即是在培養學生如何運用科學知識，去思考與解決科學問題；孔子說過：「學而不思則罔，思而不學則殆。」即在強調學習與思考必須並重，才能提高學習成效。學生若能於學習的過程中，運用適切的思考方式，必能提昇其解決問題的能力(洪文東，2000)。

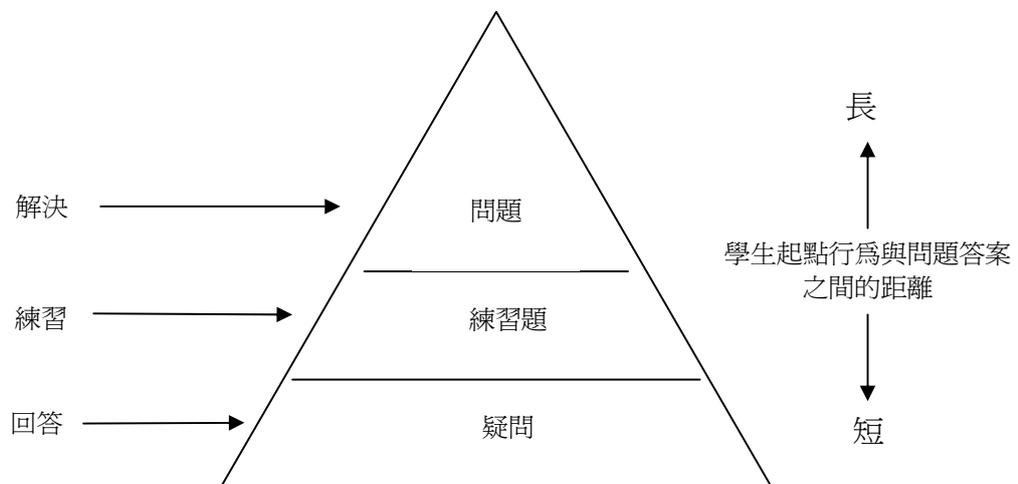
科學的探索源自於好奇心，而好奇心引發出問題，從問題的發現到問題解決，此過程促進了今日的科學發展。許多的重大科學發明與發現，都是一種由問題的發現到問題的解決之成果。由此可見，科學的問題解決對於科學發展是重要的，從教學的歷程與設計觀點來看，更要將教師的教學活動與學生的思考活動結合在一起，以培養學生解決問題的能力，這樣才能造就出更傑出的科技人才投入國家建設，以促進國家未來的科學發展。

二、問題的界定與問題解決的意涵

問題一詞，對大多數人而言，並不陌生。然而，對於問題的定義，不同的學者，就有不同的觀點。認知心理學上，所謂「問題」，是指個人在有待追求而尚未找到適當手段時所感到的心理困境(張春興，1997)。哲學上認為並非每一個疑問(question)均可稱為問題，而只有那些因其內在困難而不易立刻解決的疑問才可稱之為問題(項退結，1992)。牛津現代大辭點則將問題解釋成一切難以理解之事物(梁實秋校訂，吳奚真主編，1990)。若純從問題本質來看，問題的存在是由於個體目前所處狀態與想要達到的目標狀態之間存在差距(Treffinger & Isaksen，1994)。

問題解決的英文字義是problem solving，而與problem 意義相近的英文如question；exercise。這三者意義有那些相異呢？唐偉成與江新合(1998)指出「疑問」、「練習題」、「問題」各有其不同意義。「疑問」等待的是回答(answer)，學生單純由舊有基模中尋找答案；「練習題」則是為了使學生熟練某些能力所設計的題目，亦即再加強解題所需之相關基模間的連結；而「問題」則是需要解決的，醞釀和構思所需的時間較長，或者舊有基模不足以解題，需要重新同化或調適，產生解題所需要之新的基模。一個問題也許比一個疑問或練習題更有啟發性。

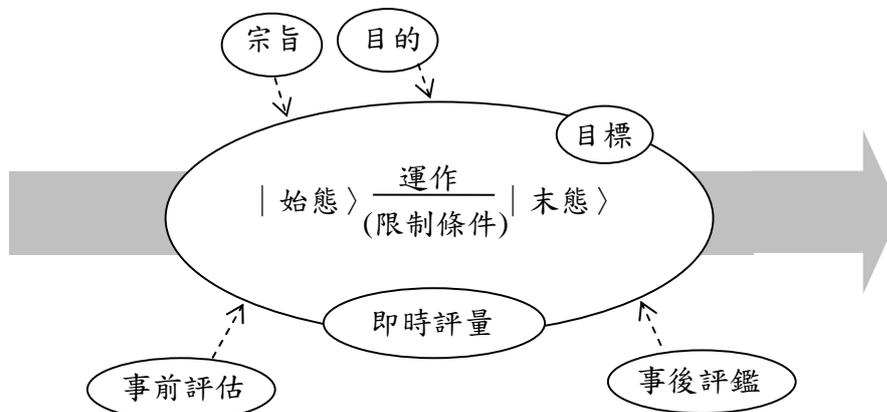
題目要成為問題或疑問並不是由題目來決定，而是由「解題者本身起始狀態」與「問題的目標」兩者間之差距來決定，由圖一說明。



圖一 疑問、練習題、問題的定義(改自唐偉成和江新合，1998)

在認知心理學上，所謂問題，則是指個體在有目的待追求而尚未找到適當手段時所感到的心理困境(張春興，1997)。基於此義，問題的存在與否，是主觀的認知與感受；對知識經驗差的人是問題，對知識經驗豐富的人未必是問題；對有所追求者是問題，對無所求者就未必是問題。(洪文東，2002；2003；2005；洪文東和張華城，2004；洪文東和李震甌，2001；張春興，1997)。在哲學上並非認為每一個疑問均可稱為問題，只有那些因其內在困難，而不易立刻解決的疑問，才可稱之為問題(項退結，1992)。「問題解決」已經有諸多國內外學者投入研究，因此「問題」的定義也眾說紛紜，而學者黃茂在和陳文典(2004)提出問題的結構，對於問題有較詳盡的剖析，茲引述說明如下：

- (一)宗旨：從事這些活動的基本信念、原則(如「教育」在於「開展學生的潛能」)
- (二)目的：處理此「問題」的原始動機、企圖(如「實驗課」是要學生學習「科學」)
- (三)目標：以目前的狀態、在某些條件的限制下、利用某種運作，企圖要達成某些結果(如某單元教學在於期望學生學到什麼教材)
- (四)運作：利用某些策略及實地操作，促使狀態發生改變(如用實驗、講述、演示、討論等方法去教學)
- (五)限制條件：依現實狀況或自己設定之可使用的資源下處理問題(例如授課時間2小時，課堂內每人一本教本、…)
- (六)事前評估：尋求本「問題」在整體事件中的定位和價值，預估在此限制條件下，如此的運作可達到的目標(例如在整個課程進度的規劃中，本單元教學可能達成的教學目標)
- (七)即時評量：評量伴隨著運作來執行，隨時瞭解進行的狀況，以便做及時的調整(教學的時候作評量，正如開車的時候看路況一般)
- (八)事後評鑑：評量整個「問題」處理的得失，好做為規劃處理下一個「問題」的參考(例如察覺某教學方法成效不彰，或某次教學進度落後…)
- (九)問題的動力性：藉由評量瞭解「問題」所處環境情況的改變對它的影響，或是「問題」因發展而本身發生的改變(例如因季節或颱風而更改教學內容，因學生學習興趣提昇而延伸這方面的教學…)
- (十)「問題」的解析與組合：一個「問題」可以拆成好幾個「小問題」分開來處理。許多相關的「問題」可以組合成一個「大問題」。但不管是解析或組合，每個「問題」(不管大、小)的結構如圖二所示。



圖二 問題的結構(引自黃茂在和陳文典，2004)

對「問題」看法雖然不同，但多數的心理學家皆同意問題有固定的特性(Mayer，1992)：

(一)指定(Givens)：問題開始於一定條件之一種狀態。

(二)目標(Goals)：問題想要達到之目標，須由思考將問題由現況轉化到目標狀態。

(三)障礙(Obstacles)：思考者以其某種方式改變問題的目前狀態或目標狀態但其未知正確答案，亦即未能明顯獲得問題解決。

換言之，問題事實上包括三個觀念：(1)問題以某種狀態呈現(2)它期望成為另一種狀態(3)沒有直接明顯的方式來完成此種改變。

問題就個人而言有其主觀性，但仍可依問題的特性予以客觀的分類。一般心理學家慣於將問題分為：(1)有結構問題(well-structured problem)(2)無結構問題(ill-structured problem)(3)爭論問題(issue)；有結構的問題可依一定程序思考求得解答，無結構的問題則因情境不明或因素不足不易找到答案，而爭論問題乃是一些既缺乏固定結構，又易於陷入情緒性立場(張春興，1997)。Wolfinger(1984)指出自然科學常見的問題主要有操作性問題(operational questions)與理論性問題(theoretical questions)兩類，前者重在如何(how)運用材料得到解答，後者通常以為什麼(why)開頭。Gega(1991)則將問題分成開放性(open)與閉鎖性(closed)來看，閉鎖性問題之解答空間有限制，答案明確可以預測，而開放性問題較適合探索，操作，較不易於預測和評量。為引導兒童學習，在科學教學中兩種問題應相互配合運用才能發揮效果。

對多數的老師而言，疑問、問題在教學上常被混合使用，其實二者在語意上就有不同層次的問題。疑問等待的是回答，性質較為簡單，學生只是單純的從舊有基模(schema)中尋找答案即可，像一般教室中師生之間一問一答的對答便是。而問題則需要的是解決，性質較為複雜，學生需要較長時間的思考歷程，舊有基模需重新同化(assimilation)或調適(accomodation)以產生解題所需的新基模(許育彰，1998；王美芬和熊召弟，2000；2005；唐偉成和江新合；1998)。

對於問題內容之探討，目前的研究文獻主要以Bloom(1956)之認知性教育目標分類及Guilford(1967)的智力結構分類為依據，構成問題分類的兩大系統；台灣學者張玉成(1993)曾綜合各家之說，將問題歸納成：認知記憶性、推理性、創造性、批判性、常規管理性五類問題。尤其其中的創造性問題，學生在回答問題時，需將觀念重新組合，或採取新奇獨特的觀點做出異於平常之反應，尋求無單一標準的答案。

而如同對於問題的定義不同，問題解決國內外各家各派的說法亦不相同，在台灣有學者強調「問題解決」所涵蓋的不同層面，如唐偉成和江新合(1998)提出引起解決問題的動機，運用問題解決的能力與策略；而黃茂在和陳文典(2004)強調個人面對問題的態度、處理的方式及解決的成效，為方便比較茲彙整列舉如表一：

表一 各家學者對「問題解決」的定義

學者	對「問題解決」的定義
D'Zurilla 和Goldfried(1971)	「問題解決乃係一種行為歷程，個體在此一歷程中尋求各種可用來處理問題的有效之反應，並在這些反應中選擇最有效的途徑，朝解決問題的推進」。
Hayes(1989)	「問題解決」是一個適當的方法去跨越一個落差。
Mayer(1992)	「問題解決」是從已知敘述到目標敘述的移動過程。而問題解決的思考是朝向某種目標的系列運作。
張春興(1997)	「問題解決」是指個體在面對問題時，綜合運用知識技能，企圖達到某一目標，以解決目的的思維活動歷程。
鄭昭明(1993)	「問題」是指兩個狀態的衝突與差異，一個是現在狀態(presentedstate)，一個是我們想要達到的狀態，即目的狀態(goalstate)，而解決問題的思考歷程就是一個目的導向的歷程。
鄭麗玉(1993)	「問題解決」就是想法將我們目前的狀態和我們所要的狀態所存有的距離去除，也就是想法要達到我們所要的目標。
唐偉成和江新合(1998)	「問題解決」是解題者在進行解題活動的一切歷程。從問題到答案間，提取舊基模，進行類比、分類、組合、分析，以建立解題計畫。涵蓋引起解決問題的動機，運用問題解決的能力與策略。
Sternberg 和Lubart(1995)	「問題解決」是要達到克服障礙以達到解答的目標，在許多情境中，我們最可能使用知識來解決問題，或是使用創造洞察力。
黃茂在和陳文典(2004)	一個人在遇到問題時，能自主的、主動的謀求解決，能有規劃、有條理、有方法、有步驟地處理問題，能適切地、合理有效地解決問題。

綜合各家的資料，本文認為，問題是一種心理狀況，問題的存在是由於個體目前所處的狀態與想要達到的目標狀態之間存在差距，而無法立刻解決、需透過較長的時間來醞釀和構思，或者是說舊有的基模不足以解題，需要重新同化或調適，以產生解題所需要的新基模。而完整的問題，會包括問題的初始狀態、目標狀態、物件、操作程序、限制這五項要素。

三、問題解決之歷程

近年來，解決問題是國內許多研究者感興趣的領域，因此國內外有許多的學者，皆根據其研究，提出解決問題的步驟。本文即針對解決問題領域有所貢獻的幾位著學者，其所提出的步驟，加以說明之：

(一) Wallas(1926) 的解決問題歷程

Wallas由創造性心理歷程觀點提出問題的解決必須經四個歷程：

1. 準備期(preparation)：蒐集解決問題的相關資訊與對問題作試探性的解答。
2. 醞釀期(incubation)：解決問題者對所遭遇的問題，進行各方面的嘗試，以尋求解決的答案，對於問題作深層的思考，所經歷的一段醞釀解決問題方式的時期。
3. 豁朗期(illumination)：經歷的一段醞釀解決問題方式的時期後，問題解決者突然靈機一動，對於解決問題的關鍵有所頓悟，悟得久而不得其解之答案。
4. 驗證期(verification)：豁朗期所得之答案，僅是問題解決者對於問題解決形成的一個初步觀念，尚須加以驗證，以確定其合理性或可行性。

(二) Dewey的解決問題歷程

Dewey(1933)在其「思維術」(How we think?)中提出了著名的解決問題五大步驟(吳坤銓, 1997)：

1. 遭遇問題：對事物的情境產生認知上的失衡、疑惑、困惑的現象。
2. 界定問題：從疑難的情境中找出問題的癥結。
3. 提出假設：根據呈現的問題情境，嘗試提出問題的可能解決方案。
4. 驗證假設：對解題的假設逐一檢驗，以探究其可行性。
5. 選用最佳假設：在有效的解決方案中，選擇最佳者，並應用到實際的情境。

(三) Parnes與Osborn的解決問題歷程

Osborn(1963)將解決問題整理為三個階段：1. 發現問題；2. 發現點子；3. 尋求接受。而Parnes(1967)於「Creative behavior guidebook」一書中提出的解決問題模式，他認為有以下五個步驟：1. 發現事實；2. 發現問題；3. 發現點子；4. 發現解答；5. 尋求接受。

(四) Ausubel的解決問題歷程

Ausubel(1969)提出的解決問題模式，有以下幾個步驟：

1. 呈現問題情境命題：從問題的情境中辨識出主要的問題，作潛在問題的陳述。
2. 確認問題的目標與已知條件：使問題情境命題與他的認知結構能夠連結起來，從而理解問題的性質和條件。
3. 填補空隙的過程：解題認清了「已知條件」與「目標」之間的空隙或差距。解題者運用背景命題(background propositions)、推理規則(rules of reference)、問題解決的策略等方式來填補已知條件與目標之差距。
4. 解答後的檢驗：解決問題後需實行檢驗，查明推理有無錯誤，或是填補「已知條件」與「目標」之間空隙的途徑是否為最簡短、最便利的途徑。

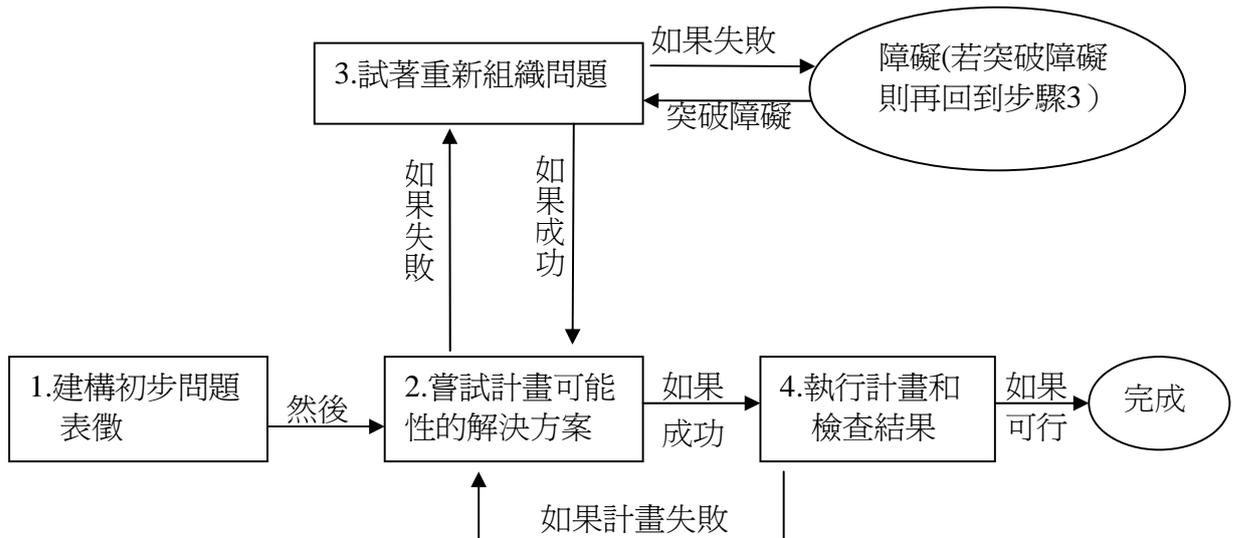
(五) D'Zurilla和Goldfried的解決問題歷程

D'Zurilla與Goldfried(1971)提出的問題解決模式如下：

1. 問題定向：指解決問題對於問題的心向或態度，問題解決者必須接受問題情境是日常生活的一部份，而去抑制放棄的傾向。
2. 界定與說明問題：說明問題中情境的條件，找出相關的資訊，確定主要的目標。
3. 產生可能解題途徑：產生合適解題的可能方案。
4. 作決策：從所有的解題方式中找出最佳的。
5. 驗證：評估解題方案的執行結果，以便自我修正。

(六) Glass 和Holyoak的解決問題歷程

Glass 和Holyoak(1986) 認為雖然解決問題的模式，會因問題形式的不同而有所差別，但其之間還是有一些共同的步驟。其解決問題的歷程圖示如圖三：



圖三Glass 和 Holyoak(1986) 的解決問題歷程模式

(七) Hayes的解決問題歷程

Hayes(1989) 提出了更清楚的解決問題歷程，簡述如下：

1. 發現問題：問題解決者發現一個待解決問題。
2. 表徵問題：解題者瞭解問題的起始狀態至問題的目標狀態之差異。
3. 解題者對問題的解決作一個計畫。
4. 執行解決問題的計畫。
5. 評鑑解決問題方式的優劣。
6. 解題者可以由解決問題的過程中得到經驗。

(八) Treffinger與Isaksen的創造性問題解決歷程

Treffinger 和 Isaksen修正了Parnes的理論，在1992年提出對「創造式問題解決」(creative problem solving, 簡稱CPS) 的模式。他們認為創造性問題解決的歷程有六大步驟(湯偉君, 1999)：

1. 發現困惑(objective finding)：從各種經驗、角色、情境中找出挑戰(challenge)；找到一挑戰，以有系統的方法解決。
2. 發現事實(fact finding)：收集資料，從許多不同的觀點、印象、感覺去考量情境；找出及分析最重要的資料。
3. 發現問題(problem finding)：激盪出各種可能的問題與次問題；篩選出一個可運作問題的敘述。
4. 發現構想(idea finding)：針對問題，發展出各種可能的點子；選出看起來最

有趣與最有希望的點子。

5. 發現解答(solution finding)：找出各種可能的評量標準；選用一些重要的標準來評價點子好壞。

6. 尋求接受(acceptance finding)：考量可能的助力以及阻力來源，找出可能的執行步驟，找出最有希望的解決方案，形成計劃以執行並驗證之。

本文根據以上專家學者針對解決問題所提出的步驟歷程，將之歸納整理如表二：

表二 問題解決歷程

年代	學者	問題解決歷程					
1926	Wallas	準備	醞釀	豁朗	驗證		
1933	Dewey	遭遇問題	界定問題	提出假設	驗證假設	選用最佳假設	
1963	Osborn	發現問題		發現點子		尋求接受	
1967	Parnes	發現事實	發現問題	發現點子	發現解答	尋求接受	
1969	Ausubel	呈現問題情境 命題	確認問題目標與已知條件		填補空隙	解答後驗證	
1971	D'Zurilla & Goldfried	問題定向	界定與說明問題	產生可能解題途徑	做決策	驗證	
1986	Glass & Holyoak	建構初步問題表徵	嘗試計畫可能性的解決方案	試著重新組織問題	執行計畫和檢查結果		
1989	Hayes	發現問題	表徵問題	解題者對問題做一計畫	執行問題解決計畫	評鑑問題解決方式優劣	解題者於過程中得到經驗
1992	Treffinger & Isaksen	發現困惑	發現事實	發現問題	發現構想	發現解答	尋求接受

從認知心理學觀點來看，問題解決本質上是很重要的、高層次的認知活動，一個問題的存在，乃由於我們目前狀態與所想達成的狀態存有差異，而問題解決就是設法將此差異去除(Anderson, 1990；鄭麗玉, 1993)。問題解決是一種包含多個環節的複雜過程，可以分成兩個部分：形成問題和解決問題，而隨著對問題解決探究的深入，人們愈來愈重視學生提出問題能力的研究，並將其和傳統的問題解決教學一樣，視為科學學習活動的重要組成成分(何偉雲, 2002)。

綜觀以上各專家學者的解決問題步驟，無論其步驟的多少或詳細與否，其首先需要的就是發現問題，沒有問題的發現，則無解決問題，更遑論要驗證答案。而由上亦可瞭解到，問題解決的過程可概分成三大階段：其一為「問題發現」，再來是「解決問題」，最後則是「評鑑結果」。

四、解決問題的步驟與CPS教學模式

問題的呈現(presentation)有多種方式，而表徵(representation)的方式往往會影響問題的難易，鄭麗玉(1993)綜合心理學家看法，認為一個好的問題表徵應具備：初始狀態、目標、物件、操作規則和限制五條件。若五條件具備即為良好的問題(well-defined problems) 否則為不良的問題(ill-defined problems)，前者由於定義良好，比較容易求得一個正確答案；後者，則往往定義不清楚，較不容易有圓滿的解答。

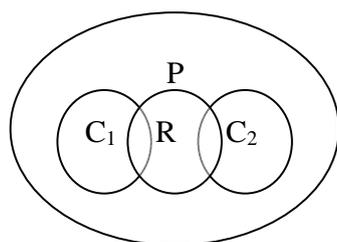
Dillon(1982)曾依據問題事件(events)之存在狀態，將問題情境(situation)分為明顯的(evident)、隱含的(implicit)、潛在的(potential)三種情況。邏輯學家一般將問題從問題變項(variable)、問題基體(reality)及問題解答(result)三個成分來分析處理問題(Belnep & Steel, 1975; 張華夏, 1989)。

再從認知心理學觀點來看，問題解決本質上是很重要的高層次的認知活動，一個問題的存在，乃由於我們目前狀態與所想達成的狀態存有差異，而解決問題就是設法將此差異去除(Anderson, 1990; 鄭麗玉, 1993)。Dewey(1933)在「我們如何思考」(How we think)一書中邏輯分析了思考的心理活動歷程，引出如下五個步驟：1. 遭遇困難(A felt difficulty)2. 界定困難所在(Location and definition of the difficulty)3. 建議問題的解答—提出假說(Suggested Solutions of the problem-hypothesis)4. 演繹推理出解答之結論(Deductively reasoning out the consequences of the suggested solutions)5. 驗證假說(Testing the hypothesis by action)。解決問題既是思考的心理活動歷程，顯然的Dewey之五步驟觀點，是最有系統的解決問題方法，Wallas(1926)分析解決問題時個人思考的步驟有四：準備(preparation) 蘊釀(Incubation) 豁朗(Illumination) 驗證(Verification)，可說是最早由內省法(Introspection)分析解決問題的步驟(Mayer, 1992)。

此種問題解決的歷程，乃著重在思考的作用，自「問題的發現」至「問題的解決」為止，Parnes(1967)從「創造」的觀點，針對問題解決之歷程提出創造性問題解決(簡稱CPS)教學模式，包括五個階段：1. 發現事實2. 發現問題3. 發現構想4. 發現解決方案5. 接受所發現的解決方案。Davis(1986)認為CPS教學模式是最佳的解決問題教學設計，此模式不只是教學的過程，也可靈活運用解決實際遭遇到的問題。Treffinger和Issaksen(1992)修正CPS流程，主要有六個階段：1. 發現困難2. 發現資料3. 發現問題4. 發現構想5. 發現解決方案6. 接受所發現的解決方案。值得一提的是，這些CPS模式中，階段步驟或有多少的不同，但基本上每種模式之各種階段中，皆表示個體主要的思考方式取向為「發散式」思考與「收斂式」思考，能把握此二種思考方式取向原則，就可抓到CPS的精神。

五：以CPS 教學活動設計培養學生解決問題能力

晚近一些解決問題之研究者，反對傳統的解題研究只注重分析和量化，強調思考的智能與方式才是問題解決的關鍵(Higgins, 1994)。在思考方式特性上，傳統的解題研究較注重「推理性」思考，而較不注重「創造性」思考，並將其與「批判性」思考視為對立的思考方式；而CPS研究者，則認為解決問題不只是推理思考，也必須並用創造思考與批判思考(Treffinger & Issaksen, 1992)。本文據此嘗試提出「問題解決能力」所需必備之三種思考能力：創造思考力、批判思考力與推理思考力，因此應可由解決問題教學歷程中培養學生解決問題的能力，在評測工具設計上，亦可由學生對問題思考所表現之創造性、批判性與推理性三種方式之思考來評估學生之解決問題能力(洪文東, 2000)。換言之，解決問題過程中必備此三種思考方式；解決問題的過程可看成一種思考之過程，本文試圖將其中解決問題能力與三種思考力之關聯性，圖示如下圖四(洪文東, 2000)：



P：問題解決能力
 C₁：批判思考力
 R：推理思考力
 C₂：創造思考力

圖四 解決問題能力與思考力之關係

自Parnes(1967)以至Treffinger 和 Issaksen(1992)有關CPS 教學模式，皆主張教學活動設計自發現問題開始至解決問題結束，皆強調其中之問題發現與問題解決成份，而且是一種目標導向的「循環」歷程。Torrance(1984)以後設分析方式探討1972 年的142 篇研究及1983 年的166 篇研究有關創造思考教學策略，發現上述Parnes的「創造性問題解決」策略之成功率在1972 年有90%以上，而1983 年亦有88%成功率。由Torrance分析三百多篇之研究文獻顯示，CPS教學模式可說是一種非常有效的提升學生問題解決能力之教學模式。

因此，本文建議不仿參考Parnes(1967)的CPS 教學模式及Treffinger和Issaksen(1992)修正的CPS 模式，設計不同主題單元教學活動，依CPS所示之六大步驟進行，期能由CPS 教學活動中培養學生解決問題的能力。

至於如何以CPS教學活動設計培養學生解決問題能力，本文建議藉由九年一貫課程「自然與生活科技」領域各學習段有關教材進行內容分析與文獻探討，設計學生學習活動模組及CPS解決問題教學活動方案，並配合自行開發之評測工具，調查了解學童在「自然與生活科技」領域之解決問題能力，最後根據所研擬之學習活動模組及CPS單元教學活動設計，進行「準實驗研究法」之實驗教學處理，經由定性描述、定量統計及參與觀等多種途徑進行三角校正(triangulation)，並加以分析研判，根據資料處理解釋實驗教學前後之因果關係，預期將能從中提出適切可行之培養學生解決問題能力之培育模式。

六：結語

美國教育學家Dewey(1933) 於所著「思維術」(How we think) 中即指出思考是解決問題的心理活動歷程，思考必須有問題，沒有問題就不會產生思考，沒有思考也就不可能型成知識。換言之，知識之形成與發展，有賴問題作前導。我國學者胡適(1935) 曾說過：「問題是知識學問的老祖宗」，意指問題是一切知識成長的源頭活水。Bransford(1984)曾提出解決問題的一種理想模式，其主要步驟是：確認界定與呈現探索。當學生遭遇問題時，必先確認問題之存在，然後再予以界定與呈現問題的意義與內容，最後在近一步探索各種可能的解題方式，以便找出解決的答案。

Jungck 認為科學的研究歷經三大階段：1. 提出問題2. 解決問題3. 說服。(Watkins, 1992)。亦即科學研究源於問題之發現，再經過解決問題的過程，然後至提出解答說服大眾相信才暫告一段落。由科學發展之歷史觀之，科學研究之歷程，其實涉及了很多科學家獨立思考與解決問題能力在其中，如果沒有這些科學家表現出來的創意與解決問題能力，科學上一些研究的問題，將無法有突破，無法得到解決，也就不能說服其他的人去接受研究之結果，人類科技文明也就無法進展至今日之境界(洪文東，2000)。可見科學上解決問題能力與思考解決問題的歷程之關係至

為密切，職是之故，我們應可從創造性問題解決之教學活動歷程中去培養學生在科學課程各學科的單元學習領域中增進其解決問題能力。

參考文獻

- 王美芬和熊召弟(2005)：**國小階段自然與生活科技教材教法**。台北市：心理出版社。
- 王美芬和熊召弟(2000)：**國民小學自然科教材教法**。台北市：心理出版社。
- 吳坤銓(1997)：**國小學生認知能力、問題解決能力與創造力傾向之相關研究**。國立高雄師範大學教育學系碩士論文(未出版)。
- 何偉雲(2002)：從創造思考觀點探討國小學童物理問題解決。**科學教育研究與發展**，**30**，34-49。
- 邱美虹(1994)：高層次思考能力與學科學習。**科學教育月刊**，**169**，20-34。
- 洪文東(2005)：以「熱的傳遞」主題教學活動設計提升國小學童思考智能之探索性研究)。**屏東師院學報**，**22**，331-364。
- 洪文東和張華成(2004)：國小學童數學創造力與科學創造力之相關性及差異研究。**科學教育研究與發展**，**37**，25-50。
- 洪文東(2003)：創造性問題解決化學單元教學活動設計與評估。**科學教育學刊**，**11**(4)，407-430。
- 洪文東(2002)：創造型兒童之思考特性與科學創造力的關聯性，**屏東師院學報**，**16**，355-394。
- 洪文東和李震甌(2001)：從科學問題解決看創造思考的研究。**屏師科學教育**，**14**，46-59。
- 洪文東(2000)：從問題解決的過程培養學生的科學創造力。**屏師科學教育**，**11**，52-62。
- 胡適(1935)：贈與今年大學畢業生。載於**胡適論學近著**，台北市：台灣商務印書館。
- 梁實秋校訂、吳奚真主編(1990)：**牛津高級英英、英漢雙解辭典**。台北市：東華書局。
- 張玉成(1993)：**思考技巧與教學**。台北市：心理出版社。
- 張春興(1997)：**現代心理學**。台北市：東華書局。
- 教育部(2003)：**國民教育九年一貫課程綱要：「自然與生活科技」學習領域**。台北市：教育部。
- 陳龍安(1995)：**創造思考教學的理論與實際**。台北市：心理出版社。
- 黃茂在和陳文興(2004)：「問題解決」的能力。載於科學素養的內涵與解析。台北：教育部。
- 項退結編譯，布魯格編著(1992)：**西洋哲學辭典**。台北市：華香園出版社。
- 單繩武(1978)：**慎思與明辨**。台北市：大海文化事業公司。
- 湯偉君(1999)：**創造性問題解決模式對國三學生科學學習的影響**。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文(未出版)。
- 許育彰(1998)：科學家探究問題的邏輯結構與機智運作。**科學教育月刊**，**210**，2-11。

唐偉成和江新合(1998)：以問題解決為導向的教學理念與模式。屏師科學教育，8，2-28。

張華夏(1989)：波普爾和科學問題的研究(15)。載於**分析哲學與科學哲學論文集**，**新亞學術集刊**，9，香港中文大學新亞學院出版。

鄭昭明(1993)：**認知心理學**。台北：桂冠。

鄭麗玉(1993)：**認知心理學—理論與應用**。台北市：五南圖書公司。

Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implication (3rd Ed)*. , N.Y. :W. H. Freeman and company.

Ausubel , D. P. (1969). *School learning*. New York : Holt, Rinehart & Winston.

Belnep, N., & Steel, T. (1975). *The logic of questions and answers*, Yale University press.

Bloom, B. S. (Ed.) (1974). *Taxonomy of educational objectives*. New York: Mckay.

Bransford, J. D. (1984). *Improving thinking and learning skills: An analysis of three approaches*. In J.W. Slga et.al. (Eds). *Thinking and learning skills*. Hillsdale, N. J. : LEA, PP.130-206.

Davis, G. A. (1986) . *Creativity is forever*. Iowa : Kendall/Hunt Publishing Company.

Dillon, J. T. (1982). Problem finding and solving. *The Journal of Creative Behavior*, 16, 2, 2nd Quarter.

Dewey, J. (1933). *How we think*. Boston: D. C. Heath.

D'Zurilla, T. J. & Goldfried, M. R. (1971). Problem solving and behavior modification . *Journal of Abnormal Psychology*, 78(1), 112-119.

Glass, A. L., & Holyoak, K. J. (1986) . *Cognition(2nd ed.)*. Singapore : McGraw-Hill.

Guilford, J. P. (1967) . *The nature of human intelligence*. New York : McGraw-Hill.

Hayes, J. R. (1989). *The complete problem solver(2nd)*. N. J. :Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: W. H. Freeman Company.

Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination*. (3rd. ed.) New York : Scribners.

Parnes, S. T. (1967). *Creative behavior guidebook*. New York: Charles Scribner's Sons.

Gega, P.C. (1991). *How to teach elementary School science*. N. Y. :Macmillan Publishing Company.

Higgins, J. M. (1994). *Creative problem solving techniques:The handbook of new ideas for business*. New Management publishing company, Inc.

Torrance E. P. (1984). *Teaching Creative and Gifted Learners*. In Handbook of Research on Teaching. 630-647. New York: Macmillan publishing company.

- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd : cultivating creativity in a culture of conformity*. New York : The Free Press, A Division of Simon & Schuster Inc.
- Treffinger D. J., & Isaksen, S. G. (1992). *Creative Problem Solving: An Introduction*. Center for Creative Learning, Inc.
- Watkins, B. T. (1992) *Teaching Students to think like scientists: Software enables experiments to be conducted that would be impossible in a laboratory*.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*, New York: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Wolfinger, D. M. (1984). *Teaching Science in the elementary school*. Boston: Little, Brown and Company.

The Enhancement of Students' Problem Solving Skills through the Creative Problem Solving Instructional Design

Wen-Tung Hung

National Pingtung University of Education

Abstract

This paper explores the meaning of problem solving skills and the application of creative problem solving (abbrev. CPS) instructional design. The paper first introduces the structure, the nature, and the definition of the problem. Then it focuses on the procedure of problem solving, and illustrates the CPS instructional design from problem solving stages. Finally, some conclusions and suggestions for increasing students' problem solving skills in science education are proposed.

Key words: instructional design, problem solving skills