

「問題解決」的能力

黃茂在、陳文典*

國立教育研究院籌備處

*國立臺灣師範大學物理系

人是打從一出娘胎即開始有「問題」要解決；由氣壓的變化得開始呼吸，由臍帶的結紮得開始攝食。當然，有人認為會處理這類生理的問題是動物的本能，不像我們在處理重大問題時所運用那樣複雜的思考能力（如分析、綜合、推理等心智的運作）。不過，若是我們像母親一樣地每天呵護著、觀察著稚兒，你會發現在幼兒認知（cognition）的發展上，何種能力是天生的（nature）何種能力是教養來的（nurture），實在是很難斷然區辨的。當然，及其成長之後，所謂「性相近、習相遠」，以致於處理問題的方式、技巧、態度就有了不同；不同面對問題的態度、不同處理問題的模式、不同輕重緩急的評斷。於是，在處理問題時就有了「能力」的差異。

在一個人的成長與發展中，處處都會遇到「問題」，時時需要去「解決」。若是我們把處理各種問題所需運用的「能力」統合起來考量，實際上就包括「所有的能力」。我們嘗試著要由所有的能力中去摘取可作為處理問題所需能力的「代表」（它可能只是所有能力中的一部份，而再賦予一個整合性的名稱），並宣稱此種能力為「問題解決的能力」（problem solving ability）。

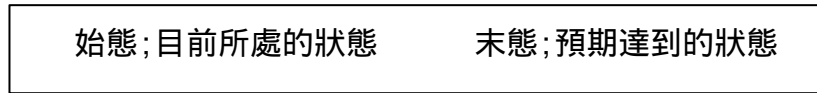
為了瞭解及明確的界定「問題解決的能力」，我們將做以下幾段的討論：
「緒言：處理問題時所運用的能力」、「問題解決」能力的界說、「問題解決」能力的表徵、「問題解決」能力的培養、「問題解決」能力的評量。

- 一、緒言：我們的標題「問題解決的能力」即是處理問題時所運用的能力。由於汎稱的「問題」包羅萬相；有大的有小的、有複雜的有簡單的、有靜力性的有動力性的。而處理問題的人有主動的有被動的、有逃避的有面對的、有經驗的有無經驗的，我們要由這些種種分歧的處理事件中尋找出解決問題的通則，探討出成功處理這些事件所需的「能力」，名之為「問題解決的能力」。

1. 認識「問題」

當某人有一目標期待去達成或有一障礙有待克服時，「問題」就產生了。為了探討處理問題的「能力」，我們勢必先對「問題」（見註一問題的定義）有一明確的界說：

「問題」是一種心理狀態，可用圖一的形式來表示：



圖一：問題

我們可以依據「問題」的表徵來分析它的性質：

「問題」的明確度；

有些問題有明確的始態和末態，例如由 $x-2=0$ 的方程式(始態)求得 $x=2$ (末態)的結果。有些問題有明確的始態，但末態只是一個方向性的或範圍內的目標，例如帶了充份的錢要去餐館吃午餐，到那家吃、吃什麼都無所謂，也都未確定。有的問題始態不明確，但末態很確定，例如消防設計：什麼情況會發生失火不知道，但失火要怎麼處理是確定的。有的問題則始態與末態均不明確，例如經濟上的匯率調控問題。

不明確的「問題」不容易操作，有時需經過確實的再評估或把模糊的大「問題」分解成為一系列的「小問題」之後，可以使問題的始態和末態更明確一些。

「問題」的動力性；

有些「問題」是靜力的，例如解 $ax^2+bx+c=0$ 方程式(a 、 b 、 c 為定值)，它不會隨環境的變遷而改變它的涵義。有些「問題」是動力的，動力的「問題」常隨著環境的變遷而改變它的意涵和內容，甚至於「問題」本身也會發生變化，因此，處理時也不得不隨機調整解決的策略（例如調控匯率、戰地指揮、培養一個小孩成長...）。動力性的「問題」常常需要事前的評估和「及時性」的評量來使狀態明朗化，或依據進行的過程把「問題」依小段的時間來切分之後再來處理（例如工作流程設計）。

「問題」的因果性；

依據「問題」發生的原因來分析；有的「問題」是想取得資源，例如賺錢、買衣服、買食物、獲得友情或讚賞...。有的「問題」是想解決困惑，例如研究、探險、偵察、閱讀...。有的「問題」源自想排除阻礙，例如比賽、抗爭...，而大半的「問題」常夾雜著多種的原因。若是我們可以由「問題發生的原因」的角度來看，必是與為何要處理此問題的「目的」有密切的關連，故要瞭解「問題」有時可以由「目的」來探討。

「問題」的規模；

「問題」有大有小，有隨機發生的也有蓄意產生的。太小或太不在意的「問題」有時看不出它解決的過程，也察覺不出它的意義（例如遇到塞車想辦法改道行駛）。有的「問題」是經過較長時間的醞釀而形成的（例如想開一間店、想買一棟房子）或是困難的挑戰比較大的（例如發生意外、失業），這時候要「如何去處理問題」就成為一種很有用的、複雜的、值得探討的「能力」。

一個「問題」的性質可由明確度、動力性、因果性、規模 等向度來辨識。
（見圖二：問題的結構）

2. 「問題解決」的意義：

「問題解決」是一段心理活動的歷程。

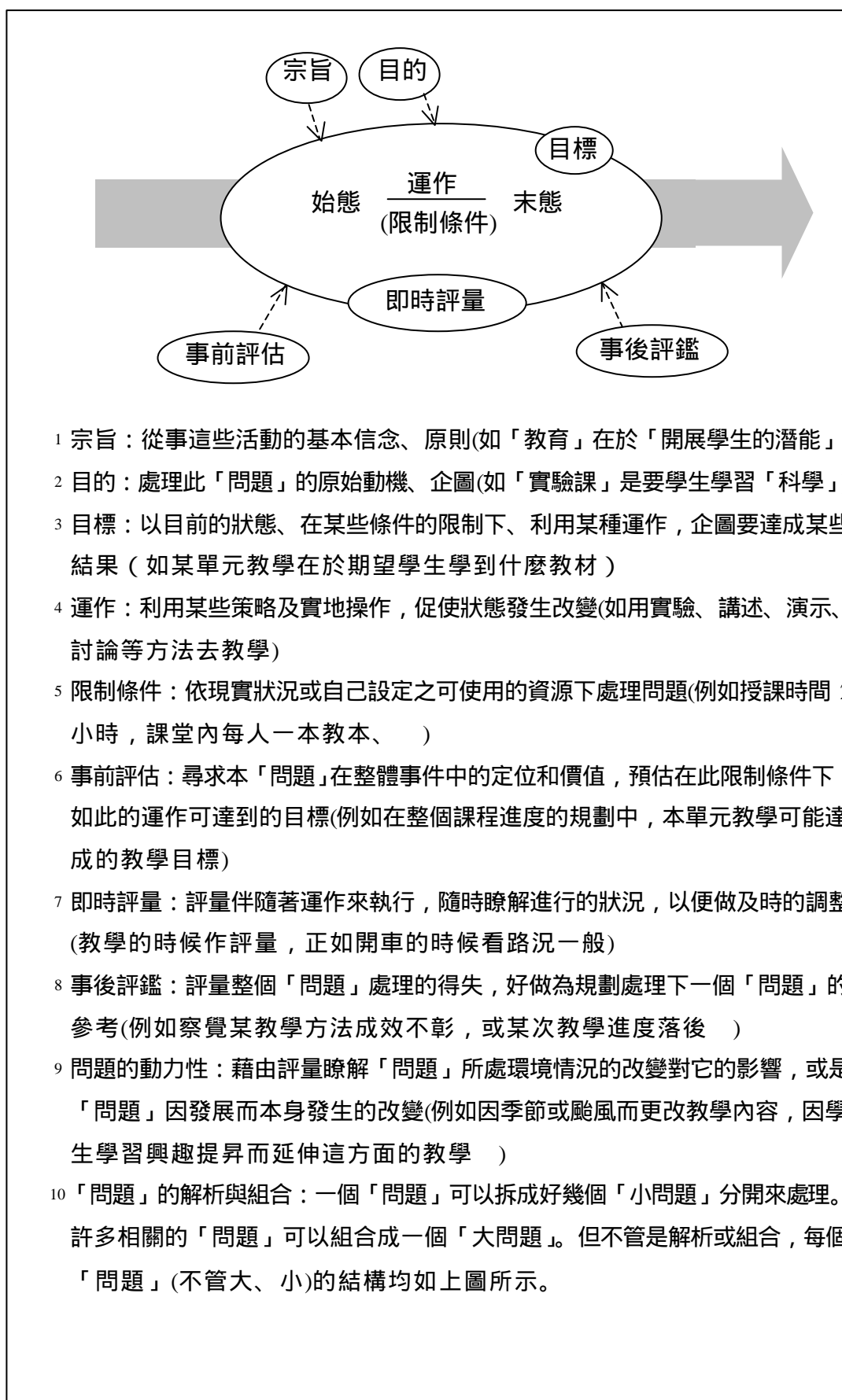
一個人在面對一個複雜的、變動的問題時，能否勇敢的、負責的、有效能的、成功的解決問題，是個人生活裡很重要的「能力」。

關於處理問題的這類事件，它可能牽涉到問題本身的性質、處理問題所需的知能、處理的態度和方法、或終局結果的認定（見註二：「問題解決」的意涵），我們可以概括性的界說：

「問題解決」是「人們運用既有的知識、經驗、技能，藉各種思維及行動來處理問題，使情況能變遷到預期達到的狀態，此種心智活動的歷程」。

我們做了這樣一個「界說」，目的就是要來分析「成功解決問題的歷程」中所需要的「能力」；依此而言，「問題解決的能力」包括有它必要的知識、技能及態度的成份（AAAS，1993），此外，若是各種處理問題的事件中，其處理歷程能呈現出某些共通的特質，這些特性能被我們所辨認，則此相應的「能力」就可以有個明確的「名稱」來稱呼它（我們稱為「問題解決的能力」）。

圖二：「問題」的結構



3. 處理「問題」的過程

既然處理一個個問題是構成我們生活活動的絕大部份，那麼以「問題」為單元來思考處理問題時所需運用的能力，在心理學或教育學上應是很自然的、很實際的研究形式。

許多研究者對「問題解決」歷程的分析，不外是由外顯的行為或內在心理活動的觀點去描述（詳情可見註三：「問題解決」的行動歷程(或心理活動過程)）。我們在此則以方便觀察的理由，依解決問題外顯的行動歷程來論述，分析歷程中各階段的心理活動：

若某人想要處理「問題」，首先當然要在心中先意識到「問題」的存在。可是，人們本來好端端地怎麼會突然察覺到這兒有問題、那兒做起來有些不順暢呢？在這個問題醞釀的階段裡，需要有一個敏銳的察覺力來意識到「有所不同」的存在，不僅如此，還要在心裡頭形成一個「問題」。我們稱這類的心思活動為「發現問題」。

其次，在面對「問題」時，他可能回顧已往類似的經驗、可能直接對問題進行分析、可能決定承擔或迴避問題、可能擬設一個預期想達成的目標、可能意識到時間並資源的限制、可能進行評估問題的價值及意義...。經過這個階段的思考，他應能對「問題」的屬性、規模、現狀、目標有所認識，我們可以稱這個階段的思考為「確定問題」。

在認識「問題」之後，他可能意識到與「問題」有關的各種變因、提出處理問題的各種策略並選擇其一、可能會去推測應有的結果、可能想到處理問題所需要的資源，我們稱這個階段的思考為「形成策略」。

依所構想的策略實地去執行；在實施過程中，由於情境不斷的演變、意料之外的狀況不斷地發生，所以需要不斷地、應變地去想辦法處理。而且，還要能集中注意力使問題在主軸上演進。若是做實驗的，則需要購置及安裝設備、需要去操作，需要去克服非預期而發生的狀況。若是做業務的，則需要搜集資料、需要準備樣品、需要宣傳、需要隨時調整物流供需...。我們稱這個階段的活動為「執行實現」。

最後，需要對整個事件的處理過程有一個綜合性的回顧；也就是整理資料、研判資料所呈現的意義、檢討工作的品質、...我們可以稱這個階段的活動為「整合成果」。

每次處理好一件事，不管是不是能如預期般獲得成果或是意外地另有發展，總是會獲得一些心得，所謂「不經一事，不長一智」。事後獲得的想法、理論，甚至於發現更多的可能、更多的問題，這些心得可稱為「推廣應用」。

我們可以說在處理問題的過程中，我們經歷「發現問題」、「確定問題」、「形成策略」、「執行實現」、「整合成果」、「推廣應用」等步驟來完成它。

只是，有時候遇到的問題太簡單（例如「決定午餐到那裡去吃」這種事）很可能瞬間即把「問題」處理好了，使我們不容易感受到這些步驟的存在。有些問題可能將其中兩三個步驟一下子就處理完成了，使我們以為可以少了一些步驟。有的問題可能處理一半就轉向了，這樣也感覺不出有那麼多的步驟。總而言之，儘管「問題」的種類千千總總，把處理「問題」的過程分成六個階段，還是具有一些代表性的。另外依照這樣一個階段接著一個階段分別來論述，比較可以發現各階段所需要運用的思考能力，對於瞭解「問題解決」甚有幫助。

4. 處理問題過程中的心智活動

生活即是處理一系列問題的活動。若是我們廣義的談論處理問題所需的能力，其實已經等值於在談論「所有的能力」了。又因為人的思考運作過程相當迅速而難以回顧、而且思考的內容也極廣闊，若是廣泛的去談論，勢必毫無聚焦可言。故若要從事省察、分析「問題解決的能力」，除了可依循上節所談論的，將處理問題的歷程分階段來檢視之外，必須再借助理學上的理論或模型（如心理學的資訊處理過程模型 Information processing model）所運用的心智活動詞彙來論述。

1 「發現問題」的階段：

有些「問題」是生理需求所引起的，如飢餓、受傷 或是遭遇危險、逃避等，這類問題的察覺比較簡易，只需經過訊息的刺激，個體意識到某種需要，即可形成一個企求的目標。有些「問題」則需要批判思考或想像力，例如看到一片空地，想到要如何運用。看到一篇報告發現它有很多論述不合理、。人們常運用想像力或批判思考來發現「問題」。有了「問題」的產生，行動才有了開端。

2 「確定問題」的階段：

把「問題」的性質弄清楚，則需要一些推理或想像。在「認定」問題的性質時，需要有分類和比較、抉擇和決斷的能力。評估並且擬定一個要去達成的「目標」時，不僅需要一些先備的經驗或知識，也需要推理或想像的能力。

3 「形成策略」的階段：

依據「問題」的性質提出解決的策略，這需要對問題的屬性和相關的變因有些先備的知識。即使沒有既有的經驗，也要有創意地來想出辦法。而且，還要能預估到這種方法的有效性和可行性，這也需要一些推理及想像的能力。

4 「執行實現」的階段：

執行的階段可能有資料要搜集、安裝實驗設置、控制變因及調控環境。這些都需要技術。在執行過程中有時會有不如預期的情形發生，執行者得隨機應變想出辦法來克服，使事情得以順利進行下去，這需要一些創造力、以及耐心。

5 「整合成果」的階段：

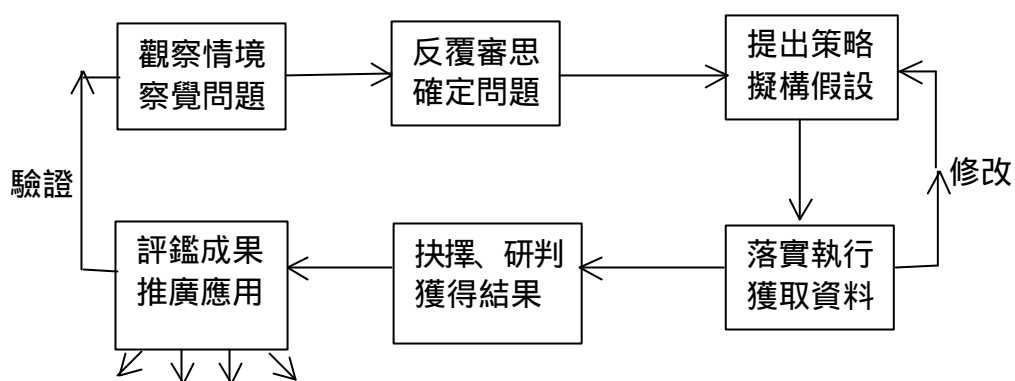
將工作過程所獲得的各種資料加以歸納，並賦予一個解釋，這需要統整的能力。研判結果或建構高階概念時，需要推理及想像的能力。

6 「推廣應用」的階段：

依據已知的事實和理論去預測、推延相關的事務，這需要邏輯推理的能力。依據一些規則和原理，去產生各種新奇的應用，這需要創造力和想像力。能把新的主意落實地做起來，這需要耐心和執行能力。

綜觀以上的討論，在處理問題的過程中，幾乎運用到所有的思考能力。當然，由於「問題」有繁有簡、有難有易，以及性質不同，所需運用的能力或有偏重，但是以適應生活中所要面對的各種問題來說，基本知識的認知，以及過程技能（觀察、比較、分類組織、關聯、研判、推斷）及思考智能（綜合統整、演繹推論、批判、創造、）都是需要的、都缺一不可的。

學者們的分析，把處理問題的歷程區分成幾個步驟或特別強調其中的某些段落，雖然在各自論述上或有少許的差異，不過，大致上還是類同的，我們可以把它記成：



看來這個歷程的分析論述，也只是「吃飯說飽」的事，很容易明白。不過，當用來檢驗處理問題的落失時，可以很方便的分段來檢核。

二、「問題解決」能力的界說

在處理問題的過程裡，要完成每個階段的工作需要什麼能力？

我們可以從認知心理的角度來思考。不過，在回答這個問題時，我們卻發現詮釋起來卻有點「任意性」：

研究創造力的學者將發現；「問題解決能力」幾乎等於「創造力」！要由汎汎的情境中察覺出「問題」，這需要批判思考、需要對相關於「問題」的知識有所認知、需要進行歸納研判...於是簡約的說：「發現問題」需要「創造力」。其次在「確定問題」階段也需要創造力、「提出假說或策略」更需要創造力、在執行中克服各項非預期的情境變化需要創造力、把獲得的結果做靈巧的運用更需要創造力。莫怪乎許多研究科學創造力的學者，都要求學生應從實地練習去解決問題中去培養創造力。相同的道理：

研究概念學習的學者會以「概念認知的精熟」等同於「問題解決能力」！他們將以「概念如何有效地被應用來解決問題」的角度來分析；認為所謂的「概念」的認知有不同的層次，最低層次是「知道」，例如「知道這朵花叫玫瑰」、「知道太陽東昇西落」、「知道一些事實」。再深入一層的認知是「理解」，「理解」的層次橫跨的範圍較大，可以由「複雜內容的知道」深入到「理論及詮釋」的過程，例如「知道玫瑰的生長習性，一直到玫瑰光合作用的運作、香氣的基因結構...」、「知道日、月、地的相關運動情形，萬有引力與天體運動，動力場的理論...」。而概念認知的極致是「轉用」；掌握原理、藉推理或類比思考，應用到其它事務。例如「培養各類新種植物」、「推算人造衛星軌道」。一個人認知了許多「概念」、認知了許多「概念與概念間的關係及其交互作用的變化關係」，就建構了個人的「認知結構體系」。當他接受新的訊息或見聞到新的事件，就會和原有的「認知體系」發生認同、矛盾或衝突的作用，而產生融納、改變或排斥的反應。若是他應用原有的「認知體系」，轉用來處理新的事務，即是「創造思考」，即是「批判思考」、「推理思考」、或「綜合統整思考」，也就是說概念認知的極致，就是能解決一切的問題。

以上我們從「創造力」及「概念認知」的角度去作「能力」的論述，在於彰顯所謂的各種「能力」其實彼此之間是很難切分的，若是我們把人的一切「能力」總匯起來稱為「智能」。則在「智能」之海中，各項「能力」雖然都各具有它的「可辨識性」，可是各項「能力」之間常有相互依存、包含的情形。

基於實用的立場，我們可為「問題解決的能力」立下一個界說：

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、合理地、有效地解決問題。

把「問題解決的能力」當成是一種面對問題的習慣和處理問題的能力！

這樣的界定，是以「問題」為主體來考量。「問題解決能力」可由一個人面對問題的態度(自主的、主動的)、處理的方式(規劃、條理)及解決的成效(適切、合理、有效)等表現來評價。表示此人在遭遇問題時能夠切實的面對問題(而不是假手或仰賴別人替他出主意)，養成一種殷實力行的習慣、能夠與人分工合作(即可領導亦可被領導，視分工情形而定)、能夠確定問題性質、出主意研擬策略、做流程規劃、具執行力等等。

三、「問題解決」能力的表徵

「能力」要由其行為的表現及其達到的成效來評量，有時再加上價值的評價(造成良好的影響，例如一個厲害的拳擊手，若是在競技場表現，即被稱為勇士；若在街頭逞兇，即視為暴徒。前項被稱為能力，後項被稱為劣行)。以「問題解決的能力」來說，即是「能合理有效的處理問題、解決問題，而獲得良好的結果」。

這種「能力」怎麼去觀察呢？在它的表現中，可有什麼徵候可辨識呢？

教育部在 2000 年頒佈的「國民中小學九年一貫課程」之「自然與生活科技學習領域課程綱要」中，「思考智能」項內包括「問題解決的能力」(見表一：各學習階段「問題解決能力」之學習成就指標)即是依此界說來論述的。

表一：各學習階段「問題解決能力」之學習成就指標

	12	34	56	789
問題解決	養成動手做的習慣，察覺自己也可以處理很多事 學習安排工作步驟 學習如何分配工作，如何與人合作完成一件事 養成主動參與工作的習慣 養成遇到問題時，先試著確定問題性質，再加以實地處理的習慣 能規畫、組織探討的活動 體會在執行的環節中，有許多關鍵性的因素需要考量 能設計實驗來驗證假設 處理問題時能分工執掌、做流程規畫、有計畫的進行操作			

我們將以「問題解決的行動歷程」為綱，視其在過程中各階段的行為表現、達到的成效來論述(見表二：問題解決歷程中所運用的能力之表徵)：

表二：問題解決歷程中所運用的能力之表徵

問題解決的歷程；各階段運用的「能力」表徵	
一、發現問題	<ol style="list-style-type: none"> 1 對於情勢的發展，能保持一個正向、積極、求好的心態。 2 面對問題能先做合理評估，並具有勇於承擔的態度。 3 藉由批判與想像，察覺依現實情境尚有許多可開拓的空間。
↓	
二、確定問題	<ol style="list-style-type: none"> 1 能由情境演變的脈絡中去確定「問題」的意義。 2 能準確評估問題的始態及擬設問題的末態。 3 能洞察問題各層次結構，並由結構中察覺解決問題的關鍵。 4 能適切的評估可運用的資源和受到的限制條件。 5 能妥善的表述問題。 6 養成一種遇到問題時，先行考量、瞭解、規畫的習慣。
↓	
三、形成策略	<ol style="list-style-type: none"> 1 能藉推論、想像來開拓「問題」的發展空間。 2 能同時擬構多種的解題策略，也能決斷地選擇其一。
↓	
四、執行實現	<ol style="list-style-type: none"> 1 能以行動來處理問題，具有動手實做的習慣。 2 具行動力，能控制變因做有條理的處理。 3 能隨機處理未如預料的情境變化，使工作持續沿主軸推進。 4 養成能在過程中隨時做好欲達成的目標、教學活動及評量的三角校正工作的習慣。 5 能與人分工合作完成工作。
↓	
五、整合成果	<ol style="list-style-type: none"> 1 對所獲得的資訊，能統整出成果及作合理的評價。 2 能由事件的前因及後續發展中看出其意義並作詮釋。 3 觀察到處理過程的瑕疵及改進的空間。
↓	
六、推廣應用	<ol style="list-style-type: none"> 1 體會處理事件過程所產生的影響，並做合理的調節。 2 發現事件後續的發展，並做合理的處理。 3 獲得經驗，應用於解決其他的問題上。

四、「問題解決」能力的培養

把「問題解決能力」當成教學的重要目標是晚近二十年教育界的趨勢。由於現代資訊傳輸發達、生活情境變遷迅速，使得已往注重「穩實的知識與技能的習得」的教育，增加了「終生學習的能力及習慣」及「問題解決能力」之養成，最近更強調「創造性思考及創造力」的培養。這些改變都顯示出人們在面對生活環境變遷後的迫切需求。

我們可以說：要培養學生「問題解決的能力」最有效的辦法就是「讓學生多多地負責工作，自行去解決問題」。

有些研究者提倡「合作學習」的教學方式，認為這樣可以達到同儕相互激勵、分工合作的效果！有些研究者提倡以「寫報告、記事」的教學方式，以養成學生行動研究及反思的習慣（見註四：問題解決能力的培養），相信這些教學策略對「問題解決的能力」之培養頗有助益。我們可以用一個標準來檢驗何種教學方式最有益於「問題解決能力」的增進：「在教學活動中，學習者處於不斷的在發掘問題、不斷地在為解決自己的問題而努力、不斷地反思和提出新的策略來克服工作過程中的困難。也因此的工作過程，不斷地增長其知識，增強其能力」。

培養「問題解決能力」的教學活動必須具有以下最主要的特徵：

- 1 「學習者」為主體的活動形態：目標的選擇、運作策略的提出、進行流程的規劃、一切設備的裝置 都是由「學習者」自主地決定。
- 2 「學習者」自我承擔的學習心態：
教學者讓學生提出一個「問題」、或一個「願景」，然後由學生自己負責從事處理問題、解決問題的活動。
- 3 「學習者」要以實地處理問題的方式來活動，並能由活動中體會到經驗，所謂「由做中學」(Learning by doing)的意思。

當「學習者」能以自主的、自我負責的、實做的方式進行活動時，他並不是孤立無援的，教師將扮演敦促、鼓勵、協助、諮商的角色；激發創造性思考、評量工作進程、協助克服困難、評鑑工作成果等。這種工作的形態，對「問題解決能力」的增進最有助益。

五、「問題解決」能力的評量

由於問題有大的有小的、有複雜的有簡單的，而處理該問題的人有專門的有生疏的、心態上有被動的有主動的。因此，我們要來評量一個人「問題解決的能力」，若是以他解決某些問題的成功率來決定，可能會失準。

那麼，怎麼去建立一個衡量「問題解決能力」的指標呢？（見註五：「問題解決能力的評量」）我們可以由「問題的處理者」在處理問題歷程中各個階段的表現來評估。

1. 「問題解決能力」之觀測量

我們可以由表二所列的「各階段運用能力之表徵」來觀察。可是，這麼多項目之下，要在短時間觀測並對「問題解決能力」給一個總評，實不容易。因此，在評量時可以（建議）改用「面對問題的態度」、「處理問題的方式」、「問題解決的品質」三項來評述（見表三：問題解決能力的評量指標(P.14)）：

2. 評量題目設計實例

我們可以安排（或利用現成的實驗活動）一個「問題」，這個「問題」具有以下性質：

「問題」的規模要學生能夠掌握的。

最好需要小組合作的。

需要經歷確認、預估、策劃、執行、檢核的。

其過程和成果可觀測的。

[例] 由執行實驗、繳作業、擔任幹部的表現去評測。

[註] 這種能力和習慣用紙筆測驗不容易得知，往往在說寫方面能面面俱到，實際做起來卻不是那一回事，故此項評量儘量由實務中去觀測。

[例] 假如這兩天你有兩份報告要寫，又有兩個很好的節目要看，通常你是怎麼處理這樣工作擁擠的情況。

[例] 假如這次班上要舉辦一次郊遊的活動，由你負責策劃，你將怎麼做？

[例] 要探討 A、B 二種肥料對某植物生長的影響，試擬一個實驗計劃，規劃工作流程，以便瞭解它們是否合適及其使用方法。

（由學生的規劃書及其說明，可知學生會不會控制變因。若是加上實際操作，則還可觀測學生泡製不同濃度的肥料，以及種植的技術等）。

表三：問題解決能力的評分指標

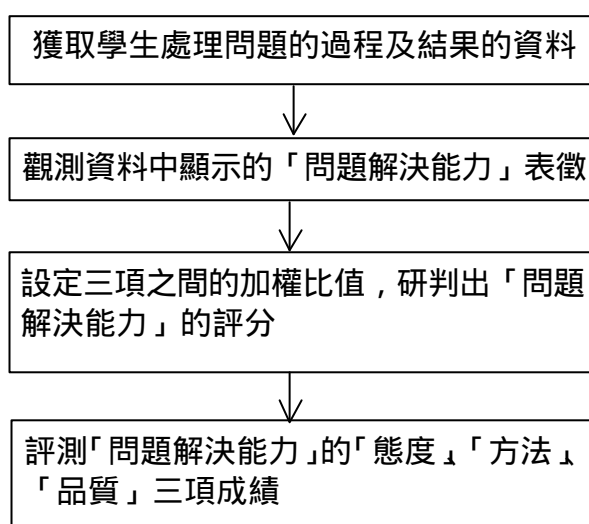
評量的項目：五等級精熟度評分指標		所對應的各項能力之表徵
面對問題的態度	5 面對問題能事評估，覺得合理後能勇於承擔責任。 4 接納問題，並認真去處理。 3 承接問題，動手去執行。 2 承受問題，參與支援性的活動(不去承擔責任)。 1 沒有參與的意願，但尚能敷衍式的參與活動。	[正向態度] 對於情勢的發展，能保持一個正向、積極、求好的心態。 面對問題能先做合理評估，並具有勇於承擔的態度。 養成一種遇到問題時，先行考量、瞭解、規畫的習慣。 [瞭解問題] 能由情境演變的脈絡中去確定「問題」的意義。 能準確評估問題的始態及擬設問題的末態。 能洞察問題各層次結構，並由結構中察覺解決問題的關鍵。 能適切的評估可運用的資源和受到的限制條件。 能妥善的表述問題。
處理問題的方式	5 瞭解問題並能掌握目標，合理地、有效地、協調地去推行。 4 知道問題，並能合理有效地去執行。 3 能與人合作，把自己應完成的工作負責努力去完成。 2 能接受分派到的任務，實地去執行。 1 未能瞭解問題隨機反應、盲目嘗試，不計後果。	[執行實現] 能以行動來處理問題，具有動手實做的習慣。 具行動力，能控制變因做有條理的處理。 能隨機處理未如預料的情境變化，使工作持續沿主軸推進。 養成能在過程中隨時做好「欲達成的目標」、「教學活動」及「評量」之三角校正工作的習慣。 能與人分工合作完成工作。 [鑑賞結果] 能由事件的前因及後續發展中看出其意義並作詮釋。 對所獲得的資訊，能統整出成果及作合理的評價。
問題解決的品質	5.能經由創發性工作，獲得可信賴的、優良的成果。 4.能切實有效地執行，獲得可信的成果。 3.能依指示去執行，所得結果符合一般常情。 2.所依據資料勉強可信，所得結果尚可交差。 1 處理問題零亂遺落、有始無終。	[批判創造] 藉由批判與想像，察覺依現實情境尚有許多可開拓的空間。 能藉推論、想像來開拓「問題」的發展空間。 能同時擬構多種的解題策略，也能決斷地選擇其一。 觀察到處理過程的瑕疵及改進的空間。 發現事件後續的發展，並做合理的處理。 體會處理事件過程所產生的影響，並做合理的調節。 獲得經驗，應用於解決其他的問題上。

*把「問題解決能力」分成三項來評測，這種切分的方式只是為了評測時觀察的方便，其實三項之間仍是緊密相關的；因為處理方式得宜，所解決的問題「品質」必佳。而每次把問題處理得很好，自然就有信心，不怕去承擔問題，因而面對問題的「態度」就很好。相同的道理，有一項做得好，三項都會提昇，有一項做不好，三項都會牽連做不好，所以也可說只是「一項」能力。

3.評量結果的表示：

我們可以依據學生面對問題的態度、處理問題過程中表現出來策略的運用和執事的切實、以及解決問題後的結果品質（如創意、完整度、精細度...）來評定他「問題解決能力」的等級（見表四：「問題解決能力」評分流程），並且可以在三個分項中，用「評語」的方式列舉其行為表徵。

表四：問題解決能力評等流程



例如某人在歷次處理問題的表現（見註六：「問題解決能力」的評價）：

「態度」、「方法」、「品質」三分項的評分及評語的採用：

其「態度」平均被評為 3.5，依四捨五入採取「4」的評語，（但分數仍為 3.5）。

其「方法」被評為 4.2 採取「4」的評語，但分數仍取 4.2。

其「品質」被評為 3.8 採取「4」的評語，但分數仍取 3.8。

三分項之加權比值（自行決定，可調整）：

如（0.3，0.4，0.3）

等第評分：

「優、良、佳、可、待改進」

矩陣相乘法 $0.3 \times 3.5 + 0.4 \times 4.2 + 0.3 \times 3.8 = 3.87 \approx 4$

總評：某人「解決問題能力」被評之級為「良」。

獲得三分項的評語：

能承接問題，並認真去處理。

知道問題，並能合理有效地去執行。

能切實有效地執行，獲得可信的成果。

或可總評為：

「良」：他能負責的承接問題，並認真的、切實的、有效的去執行，且均能獲得可信的成果。

註一：「問題」的定義

「問題」應是一種心理狀態。

Bransford and Stein(1984)在他的著作中提出「當現況與要達成的目標之間有差距時，問題便即存在」。張春興（民 90）也從認知心理學的角度來看，認為「所謂問題，是指個人在有目的、有待追求而尚未找到適當辦法時，所感到的心理困境」。不過，即使在事情發展的過程中，的確發生了阻礙、困難或條件不足的情形，若當事者渾然不覺（雖然旁觀者已清楚的發現），算不算有了「問題」？我們可以說，此種情形下對當事者而言仍然應視為「無問題」，但對旁觀者而言，問題確已存在。依此來看，「問題」是個人意識出來的，是一種企求、期待的心理狀態。

Newell and Simon(1972)則由「問題」的形式去定義它；他們認為有些問題具有結構性、有的半具結構、有的則無結構。有結構性的問題一般都是明確度較高的、可清楚界定其內容及形態的，例如解方程式、做旅遊行程規劃等等。無結構的問題則是比較無法預期的及明確規畫的，如憂慮、恐懼的情緒障礙、如意外的防止等。張春興（民 90）也將「問題」分成結構性問題、無結構性問題、爭論問題三種。這些是把「問題」當成一個「客體」來觀察和描述。不過，為了論述的方便，我們不以「問題」的形式和內容來定義它。

依據許多研究者的談論 (Hayes(1978),Polya(1962),Smith(1991),Sternberg (1996),鄭昭明(民 82))，我們可以說：

「問題」是一個人事情的發展過程中，意識到新的目標、或情境不如預期、或有新的因素介入引發情境改變的情形時，產生一種企求處理、解決的心理狀態。

註二：「問題解決」的意涵

解決問題是一段心理活動。

Gagne'(1985)以處理問題過程中，人們認知的心理活動來定義「問題解決 (Problem solving)是個體將已學過的概念與規劃加以組合，應用來解決某一問題的過程」。

Kahney (1986)則除了仍以認知的心理活動過程來界定「問題解決」之外，特別提及情境的限制條件；「問題解決是個體在情境的需求下利用已學過的知識、技能，獲致解答的過程」。

Hatch(1988) 強調的是解決問題的關鍵點在策略的產生，稱「問題解決係一尋求適當解決問題方案的一種過程」。

張春興（民 83）則在他的「教育心理學」著作中陳述「問題解決乃個人在面對問題時，綜合運用知識、技能，以期達到解決問題的思維活動歷程」。

D'Zurilla &Goldfried(1971)論述：「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反應，並在這些反應中選擇最有效的途徑，朝解決問題推進」。

鄭昭明(民 82)在他的著作中論述：「問題解決乃個體利用某些方法與策略，使情境得以由現狀態達到目的狀態的一種思維活動歷程」。

在研究「人們如何處理問題、解決問題的問題時，研究者都把「問題解決」當成是一個「心理活動的歷程」。只是，在這個心理活動歷程中涉及到對問題的認識、支援情境的需求、前備的知識、對目標的企求、策略的形成等，不同的研究者可能各有其強調，而在其陳述中略有不同的加權提及而已。

本文圖一：「問題的結構」作全面的描述及界定之。

註三：「問題解決」的行動歷程（或心理活動過程）

「問題解決」即是一段心理活動的過程。

由於研究者在分析處理問題的歷程時，其心中所浮現引來論述的實例可能不同，或是可能不同的解析者對某階段的活動特別強調，故常常對歷程的切分方式有些不同。不過，我們可以藉著引述許多研究者的論述，再把各研究者所強調的部份整合起來，應該就可以得到涵蓋面更齊全的敘述：

杜威(Dewey. J)在 1910 出版的「我們如何思考(How we think)」一書中就已經仔細的分析過我們在處理問題時的心智活動。他認為當人們在感受到一個目標或遇到一個阻礙時，問題就「產生」了。問題的產生是處理問題的第一步。其次，再去探討是什麼樣的困難、阻礙在哪裡，這就是第二步「確定問題」。此後，即是提出問題可能的解答，也即是提出預想、假想。有了這個方向性的推測，人們才有可能運用已知的知識去做演繹推論，來論證假想的正確性。也才有可能運用觀察、實驗等活動來驗證此一推測。杜威的這個分析很清楚地把人們怎麼處理問題的歷程依序表示出來。

梅耶(Mayer. R. E.) 在 1992 年引用瓦勒斯(Wallas. G.)於 1926 年在「思考的藝術」一文中也有對「問題解決」相關的論述，他以內省的方式去體會獲得問題解答的心理活動過程。他認為人們獲得解答(即解決問題)是經過準備期(preparation - 應是察覺問題、認識問題)、潛伏期(Incubation - 尋求相關資料、搜證、建構假說)、啟明期(illumination - 確認假說、並且想過之後察覺「解答」很合理有效)、驗證期(Verification - 把假說用來詮釋現象、依此想法去試驗或推廣應用，看看是否有效)四個階段的運作。

杜威和梅耶所論述的「處理問題」歷程，其實是同一的。只是杜威是由處理問題行動歷程的表徵去分析，而梅耶是由處理問題內在心智活動的過程去分析。

以下我們採用依行動歷程的表徵或依內在心理活動過程的陳述語言及年代前後的方式來羅列：

1.依行動表徵來細分處理問題的歷程：

Dewey(1910)

在他的 How we think 一書中提出「問題解決」大致經過的歷程，他以為「問題解決」是一種系統化的、科學化的運作歷程；察覺問題(對情境產生認知上的困惑)、定義問題(確認現在狀態和擬設理想的目標狀態)、發展假設(考慮解決問題的限制條件，提出解決的策略)、檢驗假設(檢核每個提議的優、缺點，評估其可行性)、最佳選擇(決定最合宜的解決方式)、構思策略(考量限制條件、規畫可行步驟) 等六個階段。

Polya(1957)

在他的《How to solve it 》一書中，以四個步驟來切分「問題解決」的歷程（間接引述自林清山(1997)）：瞭解問題(問題解決者必須確認什麼是目前具有的、什麼是未知的、和什麼運算或操作是被允許的。換言之，問題解決者必須將「問題」表述清楚)、提出行動計畫(問題解決者必須決定著手解決問題的一般進程，在已知的訊息與未知的目標之間找出聯結，表述問題使其成為一則可預演的事例)、執行計畫(計畫經被明確陳述後，問題解決者必須執行各種計算或操作，並隨時檢查以確定每一步驟都被納入考量及正確地被完成)、回顧(問題解決者重新仔細察看其所經歷的過程，以確保所獲得的結果能解決問題並適當地對待所有已知的訊息，並試著看出此次的經驗可能有助於解決日後的問題)。

D' Zurilla & Goldfried(1971)

提出問題解決的五個階段：問題定向(心向與態度因素)、問題界定與構成、產生解決問題的途徑、研判與抉擇(評鑑與選擇)、驗證效果

Sternberg (1977)

認為在解決問題時有五種主要的連續心理活動，即編碼、推論、模比(mapping)應用、與反應。因此，在問題解決的歷程中包括了：計畫、組織、適應、策略、評估、重述要點等步驟。

Klausmeier 1985

提出以六個步驟 間接引述自郭有適，民 83：分析問題、回憶或者擬定一個解決問題的方案、回憶以前的訊息、獲取新的訊息、產生解答、驗證解決問題的過程與解答、獲取回饋與協助。

Slife & Cook(1985) (間接引述自邵瑞珍·皮連生，民 78)：

根據對成績差的學生解決問題的困難及克服的研究，提出解決問題的五個步驟認清問題(解決問題者必須認知存在的問題，並注意問題的性質與特點)、分析問題(解決問題者接著要分析對問題產生作用的各種因素，收集必要的資訊，清楚相關變因的因果關係)、考慮可供選擇的不同答案(解決問題者要廣泛地考慮多種解答，甚至於包括愚蠢和行不通的一些回答，不要太早地就限制自己可選擇的範圍)、選定最佳答案(解決問題者對前階段所蒐集的多種解答加以慎重篩選，抓住對當前問題最為切合的解決之道)、評價結果(解決問題者要想知道自己努力的結果。結果的正確或錯誤都能提供進一步的學習機會，並成為下一步的起點)。

Hacker & Barden (1988)

提出解決問題的六個步驟：確認問題 (Define the problem clearly)、設定目標 (Set goals)、發展解決方案(Develop alternative solution)、選擇最佳方案(Select the best solution)、執行最佳方案(Implement the solution)、評估結果(Evaluating the Actual Results)。

Bransford & Stein (1993)

提出問題解決的七個階段：確認問題 (problem identification)、定義問題 (definition of problem)、建立問題解決的策略 (constructing a strategy for problem solving)、組織跟問題有關的訊息 (organizing information about a problem)、資源分配(allocation of resources)、監控問題解決(monitoring problem solving)、評估問題解決的結果 (evaluating problem solving)。

Glass & Holyoak (1986)

提出的問題解決歷程，包括四個步驟：

1. 表述問題
2. 嘗試可能解決方案(失敗(回到 1)、成功(到 3))
3. 執行計劃(失敗 (回到 2)，成功(到 4))
4. 檢查結果(失敗 (回到 3)，成功(到 5))
5. 完成

Solso (1995) ; (吳玲玲譯 1998)

問題解決的歷程，可以將其切分成下列幾個步驟：確認問題、問題表徵、計畫解決的行動、執行計畫、評估計畫、評估解決的成果。

洪榮昭 (民 87)

認為問題解決歷程應包含下列幾個要件：發現問題、問題原因分析、根據問題做可能的對策、驗證對策、綜合整理提出新概念新問題。

Sternberg (1999)

提出了「問題解決環」的概念，來說明問題解決的歷程：問題的鑑別、問題的定義與描述、策略的陳述、組織問題的訊息、來源的分配、監控、評估。

Stanish & Fberle (1997)

指出之創造性問題解決的六大程序(階段), 研究者並依照六大程序設計教學活動如以下所述:

1. 發現混亂之處 (messfinding): 學童透過小組討論(腦力激盪)找出生活上需要解決的問題或事物。
 2. 蒐集資料 (datafinding): 提出各問題後, 各小組能經由分工合作透過各種資源收集資料, 增進對各問題的了解。
 3. 發現問題 (problemfinding): 小組透過討論(腦力激盪), 將問題加以細分、組織, 決定出中心問題。
 4. 蒐集構想(ideafinding): 小組透過討論(腦力激盪), 列出各種可以解決問題的構想。
 5. 尋找對策 (solutionfinding): 小組透過討論(腦力激盪), 篩選出各種可以解決問題的構想之最佳構想。
 6. 接受構想 (acceptancefinding): 小組透過討論(腦力激盪)後, 採納構想並擬定出行動計劃步驟, 最後按照計劃步驟、等備所需用品, 實現創造性問題解決活動。
2. 依心理活動的過程去分析:

Wallas (1926)

將解決問題的心理活動分為四個階段: 準備期(問題解決者選好問題, 搜集背景資料, 採取初步行動)、醞釀期(若初步行動無法解決就將注意力轉移至其它活動)、豁朗期(問題解決者靈光一閃得到答案, 亦即頓悟(可稱為啊哈(Aha)!)的現象)、驗證期(問題解決者輕鬆地驗證答案。)

Osborn-Parnes traditions of CPS

創造性問題解決(CPS)的發展沿革, 可說是來自 Osborn, Parnes, Treffinger, Isaksen 等人, 在水牛城 40 多年來的努力成果, 肇始於 Osborn, Parnes, 而後由 Treffinger 及 Isaksen 等人予以持續發展(湯偉君、邱美虹(民 88), 洪文東(2003))。Parnes 在 1966 年受到 Osborn (1953) 的影響, 發展出了眾所皆知的 CPS 五階段: 發現事實 (fact-finding, FF)、發現問題 (problem-finding, PF)、發現點子 (idea-finding, IF)、發現解答 (solution-finding, SF)、尋求可接受的解答 (acceptance-finding, AF), 而 Osborn 也曾在 1967 年把原來的七階段, 改為更易理解的三階段: FF、IF、SF。

綜觀諸研究者的分析, 我們依行動表徵來切分「問題解決」的歷程:

發現問題、確定問題、形成策略、執行實現、整合成果、推廣應用等六個階段

註四：「問題解決」能力的培養

增進「問題解決」能力的最有效辦法就是讓學生不斷地從事自主性的、主動性的去解決「問題」的工作。想培養什麼樣的「能力」，就讓他解決「需要那種能力才能夠解決」的那種問題。

有許多研究從不同的角度來探討「增進問題解決能力」的教學策略；

1 瞭解「問題解決歷程」，應用在教學活動設計上

瞭解這種歷程(有些「問題解決行動歷程」的資料可見註三)，將之運用來設計教學活動，那麼，師生間交互作用的活動歷程，應即是「問題解決」能力增進的歷程。例如以 CPS 模型(創造性問題解決歷程)而言(此模型為 Jsaksen & Treffinger (1985)所提出)，他們提出具有創造性的問題解決歷程為發現困惑、發現資訊、發現問題、發現構想、發現解答、尋求接受新的問題與挑戰等階段，(資料轉自陳淑娟(民 80)、湯偉君、邱美虹(民 88))，那麼，我們就把教學活動安排成也經過這種歷程。

2 安排有利於「問題解決能力形成」的教學活動：

藉由對「問題解決」過程的瞭解，可在教學上安排適切的教學策略(張美玉(2003)、郭金美(2003)、黃萬居(2002))。

Johnson(1987)針對「問題解決」能力的培養，提供教學方式上的建議(轉引自邱志忠(民 91))：

規劃學生不熟悉的活動。

在學生的能力範圍內規劃活動。

提供學生各種不同類型的問題，而不只是練習。

教導學生各種解決問題的策略和解決問題的整體計劃。

利用開放式的設備和作業使學生有界定和解決問題的經驗。

讓學生在試行解決方案之前先腦力激盪各種可能的解決方案。

積極和開放的鼓勵革新和創造性的構想和解法。

旁觀學生實驗各種技術以解決問題，但要在他們遭遇大挫折之前施予援手。

詢問可促進學生興趣和參與的引導性問題。

著重較高層次思考能力(如分析、綜合和評鑑)的教學。

3 運用特殊的教學模式：

例如「小組合作學習」的教學模式

依據 Vygotsky (1978) 的想法，認為必須在適當的社會情境當中，才能將概念融入個人的認知結構中；所以他強調社會互動對教導高層次思考技巧的重要性。因此，利用合作學習的教學策略來做為增進高層次思考技巧的方法，正好支持了 Vygotsky 的論點。

國內外許多的學者（劉錫麒，1991；張景媛，1994；張靜譽，1995；Burns，1987；Sliver & Adams，1987；Galbraith & Clatworthy，1990；Good，Mulryan & McCaslin，1992）曾建議以小組合作學習的方式來進行增進「問題解決能力」的教學（引自葉明達，1999）。

他們認為在採用「合作學習」的教學活動中，學生能經由互動和互助的過程來澄清彼此的想法，將知識做有系統的組織，分享彼此的發現，並經由討論的方式來解決問題。換句話說，合作小組之間的相互解釋和質問，不僅有助於反思自己的思考歷程，以因應夥伴所提出的訊息，同時也會誘發更深層的思考。

Qin，Johnson & Johnson (1995) 亦曾藉由後設認知的探討，結果證實在學生的學習成就和問題解決技巧上，合作學習比個別學習或競爭學習更具有正面的影響。

鄭毓信 (1998) 則從認知活動的社會性此一觀點指出，問題解決顯然有助於同學之間的合作與互動，而這也是成功學習的必要條件。

我們瞭解「問題解決能力」，知道它是怎麼形成的、增進的，因此，我們可依問題解決的歷程來設計教學活動、或在任何方式的教學中運用「能促進能力」的活動策略來培養這項能力。

註五：問題解決能力的評量

「能力」在處理問題、解決問題中展現。常因其發揮的成效或所產生的成果來命名；如觀察能力、批判能力、創造能力、問題解決能力...。而且，任何一項的「能力」若加以分析，皆由另外許多種「能力」組合或相互依存而成的。

因此，要評量某一項「能力」，最好先對該項「能力」下一個「操作型定義」，界定它的意涵。然後，解析出數項比較容易觀測的項目來代表它。由於解析的方式有些任意性，所以我們仍是以「定義」的方式來陳述；許多學者對「問題解決能力」提出許多不同的解析，例如：

1 Brandsford(1986)提出「問題解決能力」至少應包括下列五項：

定義問題的能力。

精確的解釋及呈現問題的能力。

收集可能的問題解決方法的能力。

實踐問題解決方法的能力。

著重問題解決以後的影響的能力。

2 詹秀美、吳武典(民 80b)視「問題解決能力」為個體運用邏輯思考及擴散思考，解決日常生活所遇到之問題的能力。並提出其應包括下列五項：

解釋推論的能力：個體在面對問題解決時，能運用邏輯思考，針對問題提出合理的解釋的能力。

猜測原因的能力：個體在面對問題解決時，能運用思考及推理能力提出導致問題發生的可能原因。

逆向原因猜測的能力：個體在面對問題解決時，能運用思考及推理能力提出問題之所以沒有發生的原因。

決定解決方法的能力：個體在面對問題解決時，能運用思考及推理能力提出合理且恰當的解決方法。

預防問題的能力：個體在未來面對問題情境時，能運用思考及推理能力提出避免問題狀況發生的預防方法。

3 陳美芳(民 83)視「問題解決能力」包含五種能力：

問題的辨識：能辨認出真正問題所在的能力。

將問題解析成為較小的問題：細分問題為數個問題，以便逐一解決的能力。

尋求解題方法：發展適當方法並評選出最佳解決方法的能力。

執行解題計畫：執行自己選擇之解決方法的能力。

評鑑成效加以延伸：審視解題後成效並加以擴展，防範問題再生的能力。

我們知道解析的方式不同，陳列的項目就不同。因此我們將依「面對問題的態度」、「處理問題的方式」和「問題解決的品質」三項來評測。

為了在評測時，能夠有明確的表徵得以觀察，我們仍得仔細去分析(或界定)被解析出來的「態度」、「方式」及「品質」三項的內涵。

1. 面對問題的態度：遇到問題時能自主的、主動的謀求解決

態度是指個體對人、對事、對周圍世界所持有的一種具有一致性與持久性的行為傾向。其內涵包括對該項事物原先的認知、情感、及個人習慣的行為模式。

Heppner & Peterson(1982)認為面對問題的「態度」包含三種可能的反應：

自信（擁有解決的信心）、趨避（不敢面對、逃避不理）、自我控制(面對問題而思考)。

周甘逢(民 88)將「態度」定義為：影響個人對特定對象作出行為選擇的一種內在準備狀態。態度非天生俱有，是可以透過後天加以學習的，此「學習歷程」實際上是個體受到環境影響改變自己的一種社會化歷程，若是「接納」，則又可區分為三種不同的層次，即順從、認同、內化。

「態度」主要受到包括下列因素影響：(一)個人的需求與期望(二)同儕團體的態度(三)楷模的學習(四)社會的規範。由影響「態度」的因素可知態度並非是天生的，主要是靠後天學習而得到的，教師在教學上可以運用一些方法來達到教育的效果。

由上述學者的觀點，研究者歸納出「面對問題的態度」可以由以下的行為表徵來觀測：

對於情勢的發展，能保持一個正向、積極、求好的心態。

面對問題能先做合理評估，並具有勇於承擔的態度。

養成一種遇到問題時，先行考量、瞭解、規畫的習慣。

2. 處理問題的方式：能有規劃、有條理、有方法、有步驟地處理問題

能明晰地表述問題（能理解問題的重心、問題的深層結構、問題所處環境的意義、界定問題解決的程度和範圍、預測問題解決的影響和結果）。

能規畫處理問題的流程（評估解決問題所需的資源、能合理估算工作程期、能評估工作時引起的影響、可能的意外，並做好防範和應變）。

能與人合作、協調各自的工作，負責完成自己的事也協助別人完成工作。

具有切實的執行力(善用多方資源和時間解決困難、善於協調和展拓空間鼓舞士氣、能隨時檢核進度做好品質管理)。

能統整出成果及或對資料作詮釋、對成品作合理的評價。

3. 問題解決的品質：能適切地、合理有效地解決問題

運用來處理問題的方法合理、有效。

解決的結果，切合原先目標或精緻而完備。

處理事件的過程及後續均對環境產生正向的影響。

作品具有啟發性、開展性。

註六：「問題解決能力」的評價

1.工作目標：觀察「問題解決」的情形，想要對其「能力」做評分。

2.選擇樣本：學校裡的某一學生

3.評價指標：

u_1 ：態度（遇到問題時能自主的、主動的謀求解決）

u_2 ：方式（能有規劃、有條理、有方法、有步驟地處理問題）

u_3 ：品質（能適切地、合理有效地解決問題）

論域 $U = \{ u_1 (態度), u_2 (方式), u_3 (品質) \}$

4.評價等級：

v_1 ：極滿意（Excellent） v_2 ：很滿意（Very Good） v_3 ：滿意（Good）

v_4 ：尚可（Fair） v_5 ：待改進（Improvement）

值域 $V = \{ v_1 (特優), v_2 (優), v_3 (佳), v_4 (可), v_5 (待改進) \}$

5.隸屬度的界定：可調整[0~1]（見註一：評分對照表）

6.評判矩陣：

	特優、優、佳、可、待改進																
$\tilde{R} = [\mu_j(u_i)] =$	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">0.1</td> <td style="padding: 5px;">0.8</td> <td style="padding: 5px;">0.4</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">0.1</td> <td style="padding: 5px;">0.5</td> <td style="padding: 5px;">0.8</td> <td style="padding: 5px;">0.2</td> <td style="padding: 5px;">0.0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">0.1</td> <td style="padding: 5px;">0.2</td> <td style="padding: 5px;">0.6</td> <td style="padding: 5px;">0.6</td> <td style="padding: 5px;">0.5</td> </tr> </table>	0.1	0.8	0.4	0.0	0.0	0.1	0.5	0.8	0.2	0.0	0.1	0.2	0.6	0.6	0.5	<p style="margin: 0;">態度</p> <p style="margin: 0;">方式</p> <p style="margin: 0;">品質</p>
0.1	0.8	0.4	0.0	0.0													
0.1	0.5	0.8	0.2	0.0													
0.1	0.2	0.6	0.6	0.5													

*注意：未必 $\sum_i \mu_j(u_i) = 1$

7.權重的評估：可調整（但需 $\sum_i w_i = 1$ ）

$$\tilde{W} = \{ w_1(態度0.3), w_2(方法0.4), w_3(品質0.3) \}$$

8.評判函數的訂定

$$\tilde{D} = \tilde{W} \hat{O} \tilde{R}$$

1 若 \hat{O} 為 (\wedge, \vee) ,

$$\begin{aligned} \text{則} &= \vee_{i=1,n} [(0.1, 0.1, 0.1), (0.3, 0.4, 0.2), (0.3, 0.4, 0.3), (0.0, 0.2, 0.3), (0.0, 0.0, 0.3)] \\ &= (0.1, 0.4, 0.4, 0.3, 0.3) \end{aligned}$$

2 若 \hat{O} 採 **WR**，則(0.1, 0.5, 0.62, 0.26, 0.15)

9.評判結果：總評應處於「優」與「佳」之間的等級。

態度：優（可加評語）

方式：佳（可加評語）

品質：尚佳（可加評語）

* [註]在運用 Zadeh 算子時，評判矩陣中評價隸屬度歸一或等權的問題要加以訂定，至於怎麼訂定，需要和權重值合併考量。

在 Zadeh 運作中，權重值特小的、隸屬度值特小的均會被刪除。

參考文獻

- Bransford, J., & Stein, B. (1984). *The IDEAL problem solver*. New York: W. H. Freeman.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1993). *The IDEAL problem solver: A guide for improving thinking learning and creativity*(2th ed.). New York: W. H. Freeman.
- Bransford, J., & Stein, B. (1986). *The IDEAL problem solver*. New York: W. H. Freeman.
- Dewey, J.(1910).How we think.Boston:Heath.
- Gagne' E.D.(1985). The cognitive psychology of school learning, Boston : Lettle, Brown and Company.
- Heppner, P. P., & Peterson, C. H. (1982). The development and implications of a personal Problem-Solving Inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29(1), 66-75.
- Hayes, J. (1978). *Cognitive psychology: Thinking and creating*. Homewood, IL:Dorsey Press.
- Hatch, L. (1988). Problem-solving approach. In Kemp, W. H. & Schwaller, A. E.(Eds.), *Instructional Strategies for technology education*. 37th Yearbook of Council on Technology Education, 88-89.
- Hacker M.;&Barden,A.R.(1988).Living with technology.Albany New York : Delmar.
- Kahney, Hank. (1986). *Problem solving - A cognitive approach*. Milton Keynes: Open University Press.
- Polya,G.(1957).How to solve it :A new method of mathematical method. *Solved Gifted Child Today*.March/April, 61- 63.Princeton, NJ :Princeton.
- Polya (1962): *Mathematical Discovery, On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. Wiley, 2, 117.
- Parnes, S.J. (1967) .*Creative Behavior guidebook* .New York:Scribners.
- Parker, J. P.(1978). *We All Have Problems... Who doesn't? But Can They All Be*
- Mayer, E. R. (1992). *Thinking, Problem Solving, Cogniton*. New York:Freeman.
- Newell, A. and Simon, H. (1972). *Human Problem Solving* . Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Osborn, A. F. (1953) . *Applied imagination*.New York : Scribner.
- Solso, R. L. (1995). *Cognitive Psychology* (4t h ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Smith, M.U. (1991).*Toward a unified theory of problem solving*. New Jersey : LEA Publishers.

- Stanish, B. & Fberle, B. (1997). Problem- Solver : A resource book for *teaching creative problem -solving*.Waco, TX : Prufrock Press.)
- Sternberg,R(1977). Intelligence, informationprocessing, andanalogicalreasoning: Thecomponentialanalysisofhumanabilities.Hillsdale,NJ:Erlbaum.
- Sternberg, R. J. (1996): Cognitive psychology. Fort Worth, TX: Harcourt teaching creative problem -solving.Waco, TX : Prufrock Press. BraceCollege Publishers
- Sternberg, R. J. (1999). Cognitive Psychology. Orlando, Florida: Harcourt Brace.)
- Sternberg, R. J. (1996): Cognitive psychology. Fort Worth, TX: Harcourt BraceCollege Publishers.
- Wallas,G.(1926).TheArtof thought.NewYork:Har court Brace world.
- 林生傳 (民 84) 。 「教育心理學」 。 台北：五南。
- 吳玲玲 (1998) 。 認知心理學。 台北：華泰書局。
- 洪文東(2003a) 。 創造性問題解決化學單元教學活動設計與評估。 科學教學學刊 11(4),404-430。
- 邵瑞珍、皮連生 (民 78) 。 教育心理學。 台北：五南。
- 張春興(民 90)。 教育心理學。 台北市：東華書局。
- 張美玉(2003) 。 從問題解決過程探究國小兒童的學習策略與概念學習：生物/化學相關概念()。 國科會科教處計畫。
- 郭有遙 (民 83) 。 創造性的問題解決法。 台北：心理。
- 郭金美(2003) 。 提昇學童批判思考能力教學之探討 - 以啟發式科學寫作融入自然與生活科技學習領域。 國科會科教處計畫。
- 陳美芳(民 83) 。 學生因素與題目因素對國小高年級兒童乘除法應用問題解題影響之研究。 未出版碩士論文。 台北市：國立台灣師範大學。
- 陳淑娟 (民 90) 。 創造性問題解決訓練課程對高中學生創造能力、科學能力、及相關態度的影響。 國立台灣師範大學輔導研究所碩士論文。
- 周甘逢(民 88)。 品格與態度教學。 載於林生傳主編，教育心理學(141-170 頁)。 台北市：五南圖書出版公司。
- 黃萬居(2002)。 國小中年級九年一貫生活化之自然與生活科技在解決問題能力方面課程發展與評鑑研究()。 國科會科教處計畫。
- 湯偉君、邱美虹 (民 88) 。 創造性問題解決 (CPS) 模式的沿革與應用。 科學教育， 223， 2 - 20。
- 羅素貞 (1996) 。 問題表徵與問題解決。 屏東師院學報， 9， 149-176。
- 廖鳳池、鈕文英(民 79) 。 問題解決諮商模式。 台北：張老師出版社。
- 鄭昭明(民 82)。 認知心理學 – 理論與實踐。 台北：桂冠。
- 詹秀美、吳武典(民 80b)。 問題解決測驗指導手冊。 臺北市：心理出版社。

