

與不對」，而是有甚麼想法、做了哪些嘗試、看到甚麼現象。「沒有看到預設的現象也是一種發現」，教師一以一種感性的語氣鼓勵學生，「它不理你、、、你繼續跟這個東西奮鬥」科學家的發現，不也是一連串的不理你、、、和奮鬥歷程的經驗累積而成的嗎？

- 播種學生「問題覺察」與「提問」的能力：

提問是一般教師在課堂上常會要求學生的作法，教師也會透過問題引導學生思考，但是把心中的模糊觀點、疑惑或者好奇轉成問題，這是需要訓練。提出問題、提出好問題、問對問題，這是能力也是習慣。學生需要課堂上不斷演練。傾聽學生的說法，了解學生思考的脈絡，幫助學生轉換想法、觀點成為問題。教師營造情境讓學生多談一點，從學生談的內容，抓到時機協助學生將模糊想法經驗轉換問題。如此的課堂歷練學生才能到怎麼問對問題。再者，教師要讓學生看得到各類型問題，比較其差異，透果比較逐漸認識甚麼是好問題。

- 從一個大問題轉換為探究小子題：

探究重視的是學生的想法，當教師提出一個大問題時，會引發學生不同想法，教師需要培養一種素養，協助從學生的想法轉換成一個假設，這個假設可以進行一個小型探究。教師再整合學生的各種向度的探究結果，釐清原來提出的大問題。在這過程中學生也練習如何從大問題解析到小問題，如何由問題轉換成假設，如何從各種小問題探究結果，整合成對大問題的瞭解。在一般的科學教學課堂中，教師很少帶領學生作假設，行程可探究的小問題。引導式探究學習，教師需要幫助學生搭階梯或鷹架。而假設是在探究學歷成重要的一項練習。學生的想法，尊重他，把它變成假設，對他的思維、對他的學習探究很有幫助。

#### 四、探究式教學內涵與實踐：

經由研究者與教師合作研發探究教學、教學案例討論，以及探究教學關鍵要項分析，本研究提出下文對「探究式教學內涵與教學實施歷程」的觀點，作為發展教學案例的參考架構。（研發之系列教學教學案例，如附件一）

##### （一）「探究」心路歷程之解析

###### 1. 探究行動要先有個「目標」

一個人要進行探究活動，先得在心中有「問題」，而且，這個「問題」最好由當事人自己去察覺、去發生。

- 「問題」源自於察覺「理想」與「現實」間的落差。

一個人處於某情境及情境脈絡上的一刻中，自有他在那個時空上最關注的「

事件」。他所見的「事件」若與他心中所懷有的「理想」不同，就會興起批判性的思考，因而產生了「問題」。所以「問題」的產生須有一些條件：「所感受的面向正是此人當時最關注的」、「此人對此事件有舊經驗，或對它原

先就有一些想法」、「此人對此事件有所詮釋或瞭解」、「此人對此事件具有熱忱、期待」、「此人對此事件如何去處理具有自信，敢於作比較後提出其落差」、…。

- 負向的陳述可能更能把「察覺問題」的困難凸顯出來；例如有人面對某些現象的發生渾然不覺有什麼不妥（問題）、例如某人所興趣關注的面向與正欲進行的學習或行為脈絡無關、例如某人對這方面的事例意興闌珊很輕易地把「問題」滑落掉、例如某人對此類現象缺乏經驗無法去詮釋或瞭解，甚或對事件沒有產生什麼感覺、…這些原因都會抑制或化除掉「問題」的產生。
- 需對「察覺問題」的心理運作機制有所認識，才能在「教學」時對學生做適當的協助來使他擁有「問題」；例如提供適當的場地（有缺陷、不完美的情境）、提出關鍵性問話來激發應關注面向的問題、提供先備經驗使他容易進入狀況、提供鼓勵…。

當然，若以上的辦法都無法成功，有時，教師會索性直接「提供問題」！

## 2. 探究行動要有「動機」

每一個人都很忙，除非這個「問題」使此人感覺很重要，且如影隨形地纏繞著他，成為他必須釐清或解決的第一要務：

- 它很重要很有趣：  
有了「問題」，若未能意識到問題的重要性、或問題可能有什麼玄妙未知的發展性，那麼，人們就會像「貓的好奇」一般，只會具有半分鐘的熱度，即行把「問題」丟棄。
- 舍我其誰：  
有了「問題」，若覺得「另有能人」可支撐，或覺得「事不關己」，於是就會在半秒鐘內把「問題」丟棄。  
所以，要承接一個「問題」，除了感到有解決問題的必要性之外，還要有「責無旁貸」的認識。

## 3. 所有的行動都要有「起頭」

由「察覺到問題和很想去探究個究竟」這樣的內心思維到實際「挽起袖子著手來處理問題」，即由「坐而思，到起而行」這之間是「探究活動」最關鍵的部份；絕大部分的玄妙「主意」都是越不過此一關鍵而夭折，為什麼呢？

- 避免一開始就在價值上被篩洗掉了：  
人們會在第一時間內評估一下自己擁有的資源（時間、經驗、…），以及處理問題之後可能獲得的好處，因此，只有少數的「主意」或「問題」會引起行動被務實的去處理，或沉澱在心中伺機想再加以處理，大半的問題（或「主意」或「困難」）被選擇放棄、備查、擱置或冷處理。
- 儘速營建一個前進橋頭堡：

要及時的草擬一個具體目標、一個行動方向、一些假設及畫出一個願景。

「草擬」的動作是為了不讓某個「主意」不致於「即興即滅」！最好的方法就是撥出一段時間，把「主意」記下來，並且，督促自己（或教師協助）把事情進行到「實際從事探究活動」的地步。

●養成動手的習慣：

在技術上，因為條件不足，無法跨越「起而行」的門檻。

其實，幾乎所有的「問題」要去處理及解決之初，都是「條件不足」的。因為「探究」工作是發展性的，帶有許多未知性，不是「按計畫逐步實施」的那種樣子！所以，我們所指的「條件不足」是指「能力」部分（不是指經費、設備）；例如沒有動手力行的習慣，沒有把相關因素湊合起來評估及安排規劃的能力…。

4. 幼苗總是需要「支架」的

●苗圃作用：

只要探究活動一開動，大半都會使當事人感覺「事情並不如預期的那麼一回事」、「實況遠比想像中的複雜」、…這個階段叫「草創期」，若有同儕或有經驗的人來支持，會讓當事人感到安心（可是，也有可能產生依賴或受約束的心理，因而犧牲掉一些創意、想像、自主…），就像小苗需要支架一般（但不是盆栽用鐵絲硬拗的那個樣子！），當事人在草創期很需要一些同儕的建議、諮商。

●行動策略是發展出來的：

另外，每個人得依據自己的感受（這其中有很多是人的個別因素滲於其間），隨時調整原先的「構想」，甚或再度修飾「問題」、確定「問題」的屬性。這種調整的動作，在草創期可能會很大而且頻繁。其實這種「調整」會在整個探究活動中一再的發生的，只是，活動進行下去，會使「事態」愈來愈清楚、愈穩定，而調整的動作才會少下來。

5. 不斷有「驚喜」使旅客不想終止！

●人們雖然因為擁有了「問題」和「動機」而開始作「探究活動」，可是，這就如同「劃了一根火柴」而已，要使燃燒得以持續下去或發揚光大，則需要不斷地提供氧氣（鼓勵）和燃料（發展出來的新問題）。

●不斷地開拓空間：

所有的「探究活動」都會終止或暫告一段落！我們希望「教學」所帶動的探究活動是發展性的、開拓性的，意思是愈探究發現的「問題」愈多愈深入，而它的活動停下來是「暫告一段落」，不是終止。怎麼做到的呢？這要使「探究」是一種「由行動中發現問題」的活動（套用現代的話語，是一種「行動研究」的能力）。

●一直會有意外的發現和斬獲：

他的成品或發現需要提供發表的機會，至少要有人欣賞。

「探究式教學」的成敗最關鍵在於教師能否繼續地支助學生們「問題」（開

拓探究的空間)和「信心」。因此在學生的「知性之旅」中，教師扮演的不僅是「導遊」更是「知音」(可共享發現的樂趣)。

#### 6. 「分享」可增進更多的見聞

人要能「與人分享」是有條件的；「參與者」本身要是一個創造者、生產者，也是個行家。

- 他不僅瞭解「問題」，並且知道還有很多更深刻、更廣大的「問題」有待探究。他相信資源(問題、答案、知識、能力)是開發出來的、是豐盛的，所以他就不會吝嗇。因為他相信自己是「問題」及「答案」(「知識」)的生產者，不是搜集者。
- 人們需要透過「發表」，才能統整自己的思緒，釐清自己的概念。
- 他是實地承擔問題、處理問題、解決問題的人，透過實務的操作，才能體會到工作過程中的種種辛勞和技巧，才不會輕賤別人的成品，真正體認到工作成果的價值。因為他有自己切身的經驗可提供，這就使他獲得自信。唯有自信的人才能夠侃侃而談自己的作品，也才能欣賞別人的成就，才能接納或與人開明的討論知識。
- 「能鑑賞別人的成就，並藉此廣增自己的見聞」它本身就是一種學習方式。能以享用知識的態度來進行同儕間的討論、比較(不是基於競爭、比鬥)，其學習效益最高，故帶動「分享」也是一種教學法。

#### 7. 「成就感」是激發成長的荷爾蒙

- 「探究」是一種認知上的探險活動；蝸牛放膽伸出它的頭，到處搜尋就是為了食物。人們願意去「探究」事情的始末和原因，是為了消除去心中的困惑或不安。若是我們的「探究」能有一些「成果」出來，雖然仍舊無法解決掉所有的困惑，至少獲得少許的「寸進」！
- 教師最高的智慧就是在看得見學生「寸進」的部份，並因此肯定(相信)他有爬行千里的潛能(可能)。

#### (二)探究式教學歷程與教學策略：

「學習」是一種「探究性」的認知心理活動。而「學習」又發生在當事人的內心。懂不懂、悟不悟是「如人飲水，冷暖自知」的事，是自己的事。因此，「自願、自主、自動」是「學習」能不能成功最關鍵的部份。

第一階段：觀察情境、察覺問題：

- 這是增闊視野或深化思維的活動，教師藉此開拓出更深廣的學習空間。在此階段初步提出的「問題」並不是正要去做的「主題」。它有點像「老虎吃天」(不知怎麼咬第一口!)的第一口，讓「探究」有個起點！所以切忌一開始就「鎖定」它就是主題。藉助這個「第一口」，利用自由的、自然的思維，作相關的聯想(平行思考)及/或因果的推想(縱深思維)，可以使我們一窺「這類」問題的堂奧。若是此一階段工作成功，會使人有一種「大開眼界」，或發現相關問題及資料多得不得了(一發而不可收拾!)的感覺。

這階段的工作有幾項功能：①對「大主題」有一個輪廓似的瞭解，可鳥瞰這類問題；②對某個「小問題」而言，比較能瞭解該問題的屬性、代表性、輕重，便於著手規劃（所謂「大處著眼、小處著手」之謂也！）。

●這階段的教學有幾個目標（或好處）：

例如：大家自由的發表舊經驗或新看法，使學生有參與感，樂於參加學習。

例如：提供開明的討論環境，容易激發批判性或充滿想像力的思考。

例如：大家各自從不同的面向或觀點來看一個「主題」，更容易去瞭解此一「主題」的意義及各屬性。在往後（第三階段）專注於某一「子問題」的探究活動時，更容易瞭解到自己負責的「子問題」在「主題」上的定位及「子問題」的意涵。這在第四階段（分享經驗整合成果）時，容易與其他「子問題」的研究作經驗交換的分享活動。

例如：體會若要澄清任何一個主題，其牽涉的範圍（廣度）和追究的層次（深度）可很多，而我們小組僅只能對某一「子問題」作淺層的探究。這種「體會」使我們更容易瞭解科學的本質，也學習到如何「大處著眼，小處著手」的工夫。

●以下的教學策略，依「自願、自主、自動」的程度來排序①>②>③>...

①學生能自發性的提出問題，並且對該問題有亟欲「一探究竟」的意向。

②教師事先選定一個主題（例如課綱上的「次主題」），在課堂上引發自由的、散漫的討論（運用批評性或想像性的思考），大家可依自己的興趣、引用舊經驗，提出各面向各式樣的問題（或見聞）。

③由學生各自就該「主題」提出一則（或數則）問題（或見聞）。

④由學生組成小組，就該「主題」提出一則（或數則）問題（或見聞）。

⑤由教師提出一批問題，要求學生（小組）認領一個問題。

⑥由教師提出問題（應是由一系列的「小問題」所組成）供學生研討。

⑦陳述情境（意思是：什麼「問題」都沒有），並藉此界定今天要探討的題目。

第二階段：引導討論，確定問題：

●在廣闊的「大主題」下，你會發現問題博雜、資料紊亂且虛實雜處。但是，這些廣闊的資料卻也啟發了你將它「條理化」及揚棄糟粕的動機。

●這階段的工作在於梳理思緒；

例如：可以把把紛雜的一堆問題，依關注的面向（aspect）和屬性分類。

例如：把情緒性的、好惡性的、選擇性的、浮表的「問題」，轉換成可對因果的、可證實的、可探究的「問題」。此一經驗可以使學生體會到怎麼去提出問題、怎麼去掌握關鍵性的要點。

例如：學習把正欲探究的「問題」、它可能的結果（假設）、要怎麼做（內容）

、做到什麼程度（範圍）都約略設想一下。

- 以下的教學策略，依「自願、自主、自動」的程度來排序①>②>③>…
  - ①藉全體的討論、把一堆問題作整理及分類，發現即使只有一個「主題」，若要清楚的瞭解它，由於觀測的面向不同，探討的層次不同，產生出來的「問題」也不同。
  - ②由教師選擇及決定要探討的面向和屬性的問題，再就此小範圍提出要探究的「子問題」。
  - ③教師提供「子問題」，大家一起來探討。並決定各小組應承擔的「子問題」（各小組間彼此的「子問題」是不同的）。
  - ④教師提供問題，並說明「問題」的性質、假設（可能的答案）、做法。

#### 第三階段：分工合作進行探究

- 挑定一個「子問題」！
 

「任溺水三千，我只取一勺飲」，如何就那麼多「子問題」中，你得研判問題的輕重（具代表性？關鍵性？可行性？），並決心去探究它（「抉擇」是一種心理能力，每次都做最佳的「抉擇」，我們稱「智慧高」！）。
  - 此階段是學習「如何就一個子問題，暫時性的界定它的屬性、可能的答案、探究的方法和策略，並進行蒐集資料、設計裝置、規劃實務工作…」。
- 此階段實際上在歷練「大膽假設，小心求證」的工夫：
- 也就是實地去規劃、執行探究工作。在此階段可體驗「科學過程技能」（即「探究的心路歷程」）、可學習如何與人分工合作、可學習如何作歸納、研判和提出自己的想法、可培養負責與自信、可學習到如何應變、可學習到一些經驗知識，不過，這些「學習」將會隨著「自主的程度」不同而逐項削減。
- 以下的教學策略，依「自願、自主、自動」的程度來排序①>②>③>…
    - ①由學生（或小組）自主性的去規劃及執行探究活動（教師擔任顧問、參謀及評鑑者），可能需要的設備、資料、困難…均由學生去發覺及設法解決。
    - ②教師設計好整個探究的流程（內容、方法），但學生得自行設法去執行，所得的資料也要由學生整理研判。
    - ③教師設計要探究流程、應填具的資料表格、資料可能會顯示的結論（用「問題」來提示），學生可依表操作。
    - ④教師事先就把整個實驗（或正欲探究的「問題」）應怎麼做，相關的資料也搜集完備，整理成講義，並講解清楚。可能於講授之後，帶學生到實驗室去操作一番。
    - ⑤講解乙份條理井然，說理清楚的論文（或講義），也即提供完備的答案。

#### 第四階段：分享經驗整合成果

- 這是一種「學習」能力的養成；一種隨時興起問題、隨時追求答案的思維習慣。所以是一種純粹求知的活動（不是辯論、不是在求輸贏、不是在炫

耀)。

- 這個階段的活動主要在「發表自己的心得」、「聆聽及鑑賞別人的成就」、「培養能由與人討論、比較等活動中增長自己的見聞」，所以是一種「經驗分享」的活動。這階段能獲得的學習很多；

例如：為了要「發表」，得先統整自己的思緒，因此很容易體會到自己懂不懂、評估結果的可信度…。

例如：由於所發表的都是自己親身做過的(算是「獨家的」)，可養成負責、自信的態。

例如：因為在第一階段「觀察情境、察覺問題」時，對「主題」有一概括的認識，雖然自己因為「一個時間只能做一件事」而只研討一個「子問題」，但是別人的報告(別的子問題研究)正可以補充自己的不足。所以，容易使自己處在一種「自信」而又「能欣賞別人的成就」的心態。如此才能藉由「發表會」上的討論，增廣自己的見聞。

不過，這些可學習的項目，都會因為「自主的程度」高低，而會喪失或效益遞減。

- 以下的教學策略，依「自願、自主、自動」的程度來排序①>②>③>…
  - ① 教師提供一個自由開放的研討氣氛，引導學生作「學術性的討論」。教師可對每組的報告，提出批判及建議。教師可於研討會的終結時，統整各小組的探究結果，釐出對整個「主題」的研究進展狀況。
  - ② 各自提出報告，教師講評。
  - ③ 各自提出書面報告，教師批閱。
  - ④ 若是前面各階段都已單一化了，則此階段的教學即不可能存在。

#### 第五階段：綜合評鑑推廣應用

- 這個階段是在「評估學習效益」；

學習到的知識、技能在內化之後會發揮什麼功能？  
就如同服了藥、或吃了什麼食物之後，看看身體的反應怎麼樣？  
評量工作未必要在最後階段才來做！也未必該應用什麼形式來做！
- 推想：我們在這個階段應該做什麼？怎麼做？

例如：期望學生在這個活動裡學習到「什麼」，這個「什麼」就是評量的內容。

「自信」、「想去學習的士氣」、「統整能力」、「能與人分工合作」、「知道及理解某些概念、知識、技術」、「能作創意的應用」、「能提出適切的問題」、「能作條理的陳述」、「對此主題有更開闊的認識，更切實的瞭解」、…。

例如：我們期望學生的「學習」終止在什麼狀態？

是終點？或是暫告一段落？或欲罷不能、想繼續發展下去？

例如：對「教學」的期望是什麼，就會決定採用什麼評量的內容和方式。基本上，「評量如何進行」可以顯示教師的教育理念、教學態度及教學目標，也會深深地影響學生下一步的學習態度，決定自己應何去何從。

- 以下的教學策略，依「自願、自主、自動」的程度來排序①>②>③>…
  - ① 教師鼓勵學生提出創意應用的計劃，或提出改進的建議、或提出可進一步探究的問題、…。
  - ② 教師提出相關的問題，供學生依探究活動的心得來回答。
  - ③ 教師提出系列的問題，用來考核或協助統整學生的心得。
  - ④ 教師提出系列的問題，供學生練習。