

翰林

Chemistry

# 翻轉

## 化學教室

學思達  
創意教學新思維

### CONTENTS

- Page. 02 「學思達」有理論基礎嗎？
- Page. 06 如何製作「學思達」講義？
- Page. 10 為何「學思達」可發揮教學創意？
- Page. 14 附件



96345003-27

# 翻轉化學教室

## 「學思達」創意教學新思維

臺東高中 化學科 羅勝吉老師

### 「學思達」有理論基礎嗎？

在回答這個問題之前，讓我們先來看一段有關「物質的組成」學說的發展歷程（圖 1）：

為了解釋物質的組成，留基伯（Leucippus，西元前550～440年）與德謨克利特（Democritus，西元前460～370年）等哲學家提出，物質是由不可分割的原子（atom）所組成的概念。

以現代科學的角度來看，留基伯與德謨克利特的觀點是對的，然而，此說法缺乏證據，無法被大多數人接受。反觀亞里斯多德（Aristotle，西元前384～322年）的四元素論，比德謨克利特的原子假想更易於理解，因此為大眾所接受，並影響了日後好幾世紀的科學發展，直到波以耳（R. Boyle，1627～1691）否定了四元素論，化學才得以有更長足的進步。

一千多年之後，英國科學家道耳頓（J. Dalton，1766～1844）根據當時科學界已提出的質量守恆定律、定比定律以及道耳頓自己所提出的倍比定律，歸納整理出一劃時代學說——原子說（atomic theory），使物質組成的理論向前邁進了一大步。



圖 1 物質的組成學說發展歷程

由上述我們可得到兩個概念：

1. 缺乏證據的想法，無法為人所接受。
2. 根據證據建立正確的模型，才能使科學向前邁進，並有更長足的進步。

由此可見，若「學思達」空有理論而無法用真實的教學現場來說服人，恐怕也只是說得一口好菜，難以叫人信服。透過對「學思達」開放教室之觀課，不難發現，在傳統課堂上學生昏昏欲睡的眼神，已被重新點燃，在各種機制的幫助下，學生認真專注、積極投身於學習行列，將知識透過學習而理解、內化，最後能將所理解的內容經由自己的口，訴說給其他人聽。

我們看見許多老師被真實的教學現場所感動，並在回去之後嘗試將這種翻轉教學技術運用在自己的課堂，然後幸運地成功了。這些老師也許未深思「學思達」所運用之理論何在，但他們仍突破傳統教學的困境，翻轉了自己的教學，這其中原因便在於「學思達」本身是一套環環相扣、簡易實施的翻轉教學技術，只要去做，就對了！

但有些老師希望能找出「學思達」成功的原因，並提出理論或引用相關研究的實證結果作為概念基礎。這樣做也很好，不但讓自己在心理上獲得支持，在變化和擴充應用上，也會有清楚的

導向。

以下，茲摘錄《學習原理：大腦、心智、經驗與學校》一書，對於心理學的研究值得一讀的總結，為「學思達」教學和評量策略提供概念基礎：

有效的學習不僅要求專注於勤奮練習，學生也需要在練習的過程中同樣專注於理解及應用知識。

若要廣為應用，學習必須由歸納的原理來引導。經由死記硬背習得的知識很少能夠被遷移；當學生理解事物背後的概念和原理後，這些知識即可被應用於解決新情境中的問題，則此時最可能發生學習遷移。帶有理解的學習，遠比單單從文本或講述來記憶知識，更有可能促進學習遷移。

關於專業知識的研究指出，包含領域內多種主題的填鴨式教學，對於幫助學生發展未來學習與工作所需的能力而言，是很糟的方式。強調知識廣度的課程可能會妨礙知識的有效組織，因為沒有提供足夠時間去深入學習任何事物（參考《設計優質的課程單元：重理解的設計法指南》，第5、6頁）。

一位有執照的神經科醫師暨中學教師 Judy Willis，指出一些在「學習腦科學研究」的教學應用，亦可作為「學思達」教學的支持證據：

模式化是指大腦覺知及產生模式的過程，此過程係透過連結所學新舊知識，或者把知識組合成以前未使用過的模式。每次學生以這種方式表現新知識時，代表他們看出關係，產生更大量的腦細胞活動（形成新的腦神經連結），而且達到更有效的長期記憶提取。

刺激學生多重感官的經驗式學習，例如：動手做的科學活動，不僅能讓學生專注，也最有可能把學習經驗儲存為長期記憶。

被記得最牢固的資訊，其學習方式是透過各種多元的感官接觸，然後真實的應用知識（參考《設計優質的課程單元：重理解的設計法指南》，第6、7頁）。

基於上述，筆者將認知心理學和學習腦科學研究所指出有益於學習的重要元素，茲整理如圖2所示：

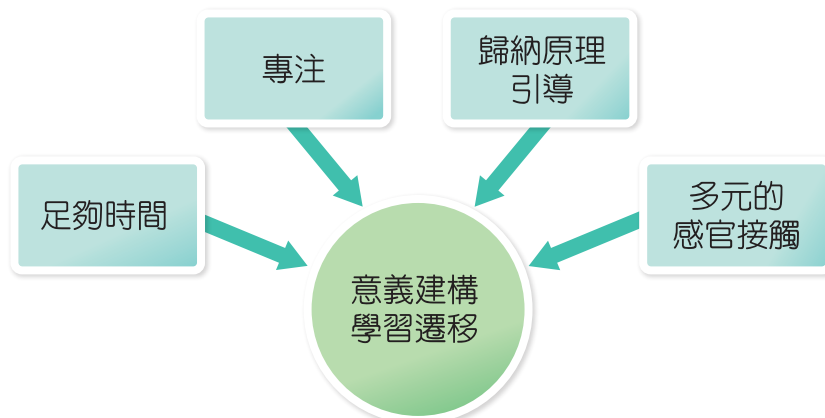


圖2 裨益學習的重要元素

## 以問題引發 **探究** 的三個實用技巧

「學思達」知道，為了幫助學生真實的應用知識，並發展成未來學習與工作所需的能力，首先要改變的就是填鴨式的教學方式。因此，「學思達」以「問題」來作為教學架構，但要讓這些問題發揮最大效用，有賴於如何運用後續追問和學習活動。下列說明三個有效的實用技巧，可以讓更多學生投入探究，並且拓展他們的思考和意義的建構，而這些技巧，已被整合在「學思達」的教學活動中：

### 1. 「思考-配對-分享」策略（The Think-Pair-Share Strategy）

Frank Lyman 博士（1981）和他的同僚發展出一個實用有效的工具，這個名為「思考-配對-分享」的策略，把思考的時間組織架構成一個多元模式的循環（圖 3）：

#### (1) 思考

學生聆聽一個問題或簡報後，接著進入個人安靜的思考時間。在這段時間當中，學生不可以跟別人對話或舉手回答，但老師可鼓勵他們把想法寫下來或畫成圖表。

#### (2) 配對

要求學生配對（或指定配對），彼此交換想法，並鼓勵彼此詢問澄清的問題或延續的問題。

#### (3) 分享

接續這段配對時間之後是分享的時段，通常以全班討論的形式進行。



圖 3 「思考-配對-分享」策略

「思考-配對-分享」此一策略，將等待時間及合作學習在認知和情意方面的優點，全都放進一個容易處理的課堂結構程序中，讓每個學生都能自動自發地思考問題，同時也讓害羞或比較缺乏自信的學生有一個機會在安全的空間裡先演練他們的回答，然後才在全班和老師面前回答問題（參考《核心問題——開啟學生理解之門》，第 78 頁）。

### 2. 隨機點名

隨機點名的方式，讓每個學生都有公平機會受邀來回應問題，並且清楚每個人都必須準備好自己要說什麼（參考《核心問題——開啟學生理解之門》，第 78 頁）。

### 3. 追問想法和支持證據

長久以來，追問探究型的問題一直被認為很有價值，而且研究結果也證實了它們的價值。老師們可以使用諸如「為什麼？」、「你可以再說得詳細一點嗎？」和「你可以舉出什麼證據來支持你的答案？」之類的問題，來檢驗學生演繹和歸納的有效性，以及鼓勵學生「拆解」自己的想法，找出自己是如何得到結論的。追問探究型的問題要求學生超越事實細節的記憶知識，不能像鸚鵡般機械性地模仿回答之前學過的答案，而是要詳盡地闡述自己的所知所學，以深化對於概念的理解（參考《核心問題——開啟學生理解之門》，第 81 頁）。

## 學思達教學活動

以下是進行「學思達」教學的方式：

1. 為了改善傳統「老師講、學生聽」的填鴨教學方式，「學思達」以問題作為教學起始點。
2. 然後請學生從自學開始，閱讀課文，主動學、主動思考問題、主動找出問題的答案。此階段除了將學習的主動權交給學生之外，亦可視為一種預習，讓學生帶著問題意識，依照自己的步調，建立學習知識所需要的背景知識。
3. 學生若無法找出答案，可與組內同學討論，合作求學問。老師此時則於組間巡視，適時提供協助，引導學生思考問題。
4. 分組討論結束後，可利用抽籤、搶答、限定、推派、邀請等方式選取學生答題，並可運用觀察（學習單、小白板等）、對話討論、原座位回答或講解、上臺發表等方式評量學生是否達到我們所期望的學習結果。其他的同學在這段期間，則參與聆聽、鑑賞，仍是同步地思考、學習。
5. 在這個過程中，老師的角色並非講述者，而應轉型為主持人與引導者。假如今天學生答不出來或答錯了，要引導他們逐漸思考出答案；答對了，還要不斷追問，以幫助學生掌握重點、釐清觀念，並思索更深的難題。最後要統整所有的答案，再一次給學生正確解答。在引導、追問的過程中，切記絕不能輕易講出答案，才能持續誘發學生的好奇心與思考，以成為學習的最佳動力。整個過程如圖4所示，透過老師課堂上的持續性引導，同時應注意適時切換學習樣貌，以幫助學生一直維持專注力。

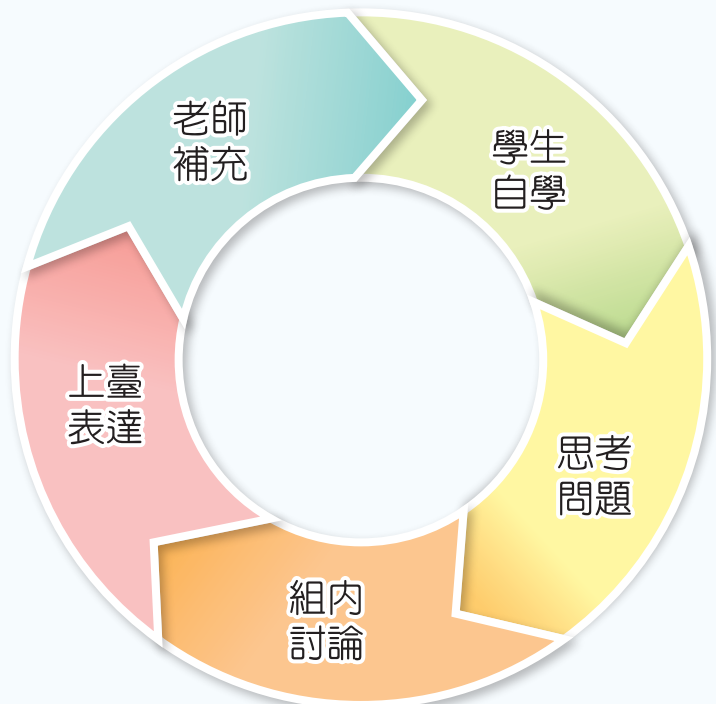


圖4 「學思達」的教學過程

在上述的教學活動中，您應該已發現，「學思達」站在「思考-配對-分享」策略的肩膀上，並且巧妙地運用認知心理學和學習腦科學研究所指出有益於學習的重要元素，如提供足夠的自學時間，運用強化機制（圖5）及不斷切換學習樣貌以維持專注，在教學活動中讓學生動眼、動腦、動手、動口、動身體等多元感官接觸、思考知識，以及教師之引導、追問、統整、補充等，發展出更細緻、更符合臺灣教學現場需求的新教學模式。

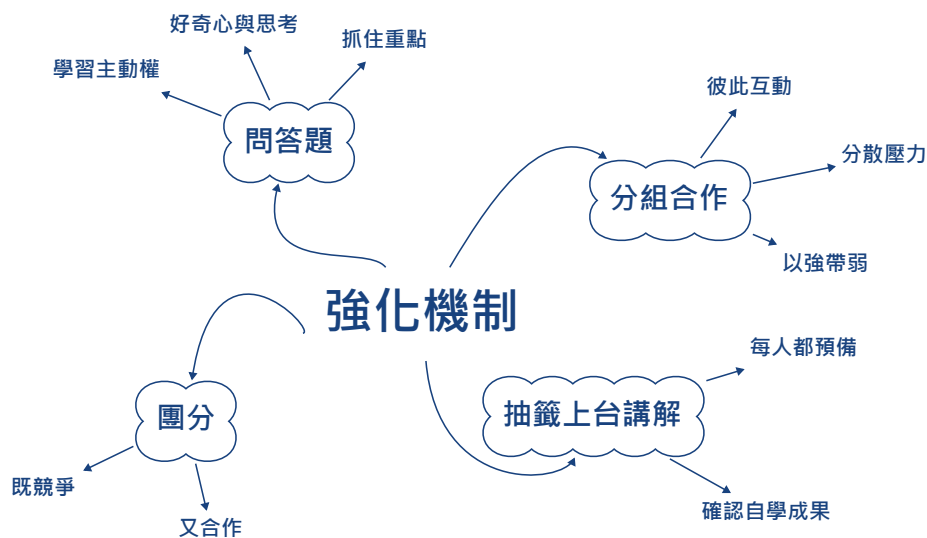


圖 5 學思達教學中的強化機制

## 如何製作「學思達」講義？

要進行學思達教學，必須製作學思達講義。學思達教學所使用的講義，乃是以問題架構整個學習單元，並提供充足的資料，使學生自學之後能夠回答這些問題。接著將介紹如何運用逆向設計與閱讀理解策略來進行課程設計，幫助學生從擷取訊息開始，一直到形成意義建構，進而引發更高層次的思考與學習。

逆向設計是由 Wiggins 與 McTighe 所提出，關於設計課程或課程單元的方法。此方法以考慮學習結果作為開始，然後朝向該結果做設計。這個設計的過程與傳統上以教學策略開始設計課程單元的方式，例如：從教科書、自己偏好的項目等，有很大的差異。逆向設計建議把習慣倒轉過來，從學習結果（期望的結果）開始，然後找出必備的證據（評量）來決定應達到的學習結果，接著才決定所需的教學。

從考慮目的入手，意味著一開始就清楚了解課程設計的方向（圖 6）。這表示我們知道自己要往何處去，以利更了解自己現在身在何處，而這能幫助我們所採取的步驟總是對的（參考《設計優質的課程單元：重理解的設計法指南》，導言）。

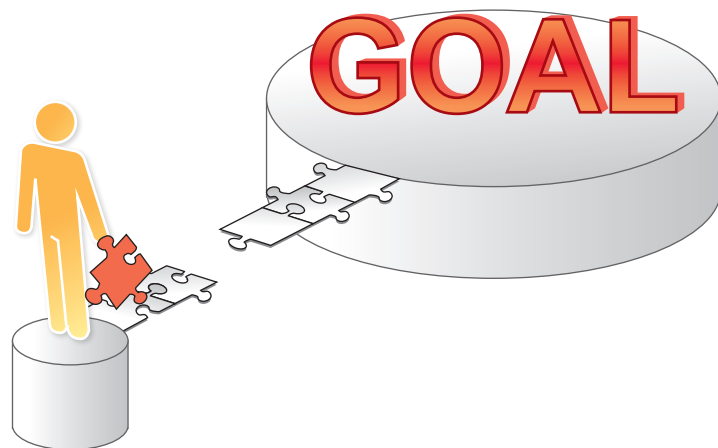


圖 6 朝期望的學習結果設計課程

閱讀理解與生活、學習能力息息相關，也是學習時一定要具備的核心能力。我們生活中充滿多樣的訊息，要理解這些多元的文本，需要不同的理解策略，厚植閱讀理解與素養，養成孩子終身學習的能力。此外，當大考考題不再傳統，不論每一科都出現題幹長、字數多的趨勢，如何快速、準確地擷取訊息，統整最主要的重點，並對重點的相關內容進行解釋或加以推論，就顯得特別重要。

閱讀理解包含兩部分——閱讀行為與理解能力，閱讀行為重視廣泛而多元的閱讀，理解能力則重視理解與思辨的閱讀。然而，閱讀理解能力的培養過程就跟練功一樣，必須從簡單到複雜，這個過程可以分為「擷取訊息」、「統整解釋」、「省思評鑑」三階段（圖7）。此三階段的內容簡要說明如下：

### 1. 擷取訊息

能在文章裡找到明確、重要或特別的訊息，這是閱讀理解的第一個層次。

### 2. 統整解釋

對閱讀文本的訊息作進一步的整理，所以是閱讀理解的第二層次。整理的重點是形成廣泛的理解，就是了解文本在說什麼，以及發展解釋，對文本的段落進行解釋。發展解釋又可以分為解釋訊息的表層內容與分析訊息的深層涵意，這部分是閱讀理解的核心，若想提升閱讀理解的能力，一定要練好這個功夫。

### 3. 省思評鑑

將所閱讀的內容與自己原有的知識、想法和經驗相連結，經過省思與判斷後，提出自己的見解，是閱讀理解的最高層次。此階段涉及將所學連結長期記憶或運用至新情境，以增進讀者理解、運用及省思文本的內容。而在表達看法時，最重要的是能從文本中尋找證據支持自己的看法，或說明自己形成如此看法的原因。因此，在閱讀理解上，不只教「方法」，更是教「想法」，讓學生找尋各種方法來幫助自己解決問題，如此才能面對真實的世界，轉化知識成為生活能力。

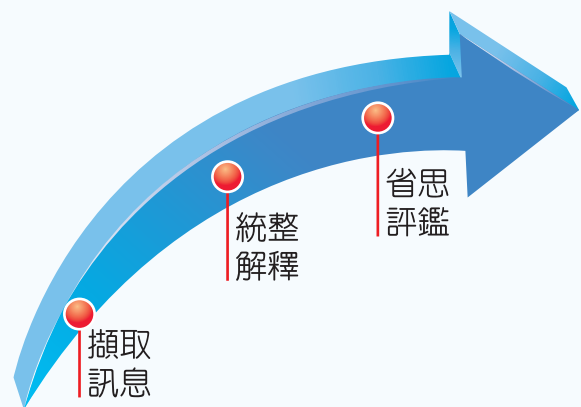


圖7 閱讀理解能力培養的過程

當我們以逆向設計與閱讀理解策略進行課程設計時，可先從文本分析開始，確認期望的學習結果（當然，這些期望的結果必須含括學科學習標準，並且有助於學生在重要的測驗中取得良好表現）。

然而，考慮到每個教學主題包含的內容通常多過於能合理處理的範圍，我們不得不做出審慎的決定，設定明顯的優先順序，澄清學科內容的優先學習項目。請參考下方圓形圖解（圖 8）：



圖 8 澄清學科內容的優先學習項目

1. 最大圓之外的空白背景看成是相關主題的所有內容。
2. 由於無法處理所有的內容，因此我們移向圓形內部，以找出值得學生熟悉的知識。
3. 在中間的圓形具體指明重要的知識和技能。這一部分，亦可視為學生為了理解大概念以及完成核心任務所需要的先備能力。
4. 最內層的圓形指向學科領域裡面（有時是跨學科領域）很重要的、可遷移應用的想法，以及關鍵的實作能力挑戰。
5. 與更重要的概念和過程比較，落入最外部圓的事物，只要付出最低程度的注意即可。澄清學科內容的優先學習項目能夠協助教師恰當地專注在重要的概念和學習遷移任務上，而不是讓我們的課程只是涵蓋了大量的資訊而已（參考《設計優質的課程單元：重理解的設計法指南》，第 73、74 頁）。



接下來，以合適的閱讀理解策略進行提問設計（表一），發展所需要的問題，並使課文或教學內容能回答這些問題。每個單元的問題數量應合理，符合少即是多的原則，使學習清楚聚焦在少數關鍵問題上。最後再將這些問題排序，以利它們自然而然地彼此連結。

表一 運用閱讀理解策略進行提問設計說明

認知層次	說明	閱讀理解策略
擷取訊息	能在文章裡找到明確、重要或特別的訊息	● 找出訊息
統整解釋	對閱讀文本的訊息作進一步的整理，整理的重點是形成廣泛的理解與發展解釋	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 明確文旨</li> <li>● 解釋概念、詮釋圖文、排列順序、比較異同等</li> <li>● 分析隱藏涵意（答案無法直接在文本中找到）</li> </ul>
省思評鑑	將所閱讀的內容與自己原有的知識、想法和經驗相連結，經過省思與判斷後，提出自己的見解，是閱讀理解的最高層次。此階段涉及將所學連結長期記憶或運用至新情境，以增進讀者理解、運用及省思文本的內容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 連結長期記憶</li> <li>● 運用至新情境</li> </ul>

在「學思達」的課堂上，這些問題亦可視為實作任務。學生自學與討論之後，可靈活運用觀察、對話討論、原座位回答或講解、上臺發表等方式，蒐集是否達到我們所期望的學習結果之各種證據。這方面可參考附件的資料，詳細規劃教學活動的細節。



## 為何「學思達」可幫助老師發揮各種教學創意？

關於這個問題，我們還是先以「學思達」的基本教學流程作為開始：講義問題→個人自學→小組討論→上臺發表→老師統整。

接著思考幾個問題：

1. 對這個單元，您想使用什麼策略來設計問題？
2. 學生以什麼型態進行自學？
3. 小組討論期間，做出何種改變，能讓討論成效提高？
4. 討論結束時，以什麼方式讓學生展現學習成果？
5. 在整個教學過程中，老師轉型為何種角色？

也許您意識到了，只要在某幾個環節做出改變，課堂也將因此變得活潑、多元，並能在此發揮各種創意。以下的討論，每一個環節，我將附帶一個核心問題，並在問題下方做一些說明，作為老師發揮創意的參考。

### 設計以 **問題** 為主軸的講義

對這個單元，可用什麼策略來設計問題？

「學思達」教學所使用的講義，乃是以問題架構整個學習單元，並提供充足的資料，使學生自學後能夠回答這些問題。

考慮教學現場以及學生將要面對的大考，我多半以課本為文本，然後運用閱讀理解策略來進行提問設計。例如：在高中化學「化學反應式與平衡」單元，我設計了一組問題，幫助學生從擷取訊息開始，找出課文中的重要資訊；然後習得關鍵的知識與技能，以及所要理解的事項；最後再讓學生應用所學：

※請閱讀有關「化學反應式與平衡」的課文，然後思考以下問題：

1. 當物質發生化學變化時，常發生哪些巨觀性質的改變？
2. 哈柏法製氨（Haber process），是在鐵粉催化下，將壓力控制在 350 atm、溫度控制在 500 °C，使氮氣與氫氣反應成氨。反應中，每消耗 1 莫耳氮氣和 3 莫耳氫氣可產生 2 莫耳氨氣。以化學反應式表示上述反應，並說明化學反應式中係數的意義。
3. 從化學反應式無法獲知反應的哪些資訊？  
(A)消耗與生成的質量關係 (B)反應的快慢 (C)反應達平衡時，反應物與產物的量  
(D)反應變化的過程 (E)反應物與產物莫耳數變化關係。

另外一個我常用的工具是**逆向設計**的概念：從期望的學習結果開始，然後找出必備的證據（問題）來評量期望結果，接著才決定提問之後，後續所需的教學活動。例如：有關高中化學「沉澱反應」此主題，我所期望的學習結果是學生能預測電解質水溶液混合後是否有沉澱物生成。對應此目標，我安排了一個問題，作為評量學生是否達到期望結果的證據：

在 25 °C 時，於濃度均為 0.1 M 的下列溶液中加入 0.1 M 食鹽水，何者會產生沉澱？  
(A)  $\text{AgNO}_3$  (B)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  (C)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  (D)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  (E)  $\text{CuSO}_4$

最後再考慮哪些**關鍵的學習事件**，可以幫助學生達到目標，而且成功通過這一類的評量。

此外，還有許多可用以進行提問設計的策略，如布魯姆分類法、《教學生做摘要》一書中所介紹各種技術，只要善加利用，就可以引導學生以不同思考角度接觸所學。

## 個人自學

### 學生以什麼型態自學？

為了改善傳統「老師講、學生聽」的填鴨教學方式，「學思達」以問題作為教學起始點。一個問題不僅將學習的主動權交給了學生，一個問題也刺激思考，並幫助學生抓住學習的重點。但要讓這些問題發揮最大效用，有賴於如何運用後續追問以及教學活動。

首先是個人自學的部分，最簡單的方式就是，將設計出的問題編成講義，發給學生，請學生閱讀課文開始自學，主動找出問題的答案。而除了閱讀，亦可使用平板電腦看教學影片進行自學。

不論閱讀文本或是看教學影片，都是讓學生帶著問題意識，依照自己的步調，建立學習知識所需要的背景知識。

但在有些科目（如數學、物理），老師卻覺得學生無法自學，那該怎麼辦？此時不妨先以講述方式，讓學生對主題有初步的理解，並以簡化的演練或訓練方式讓學生練習新概念。當學生形成概念之後，則安排一個富有挑戰性的問題，提供他們進行學習遷移的機會，將所學到的原理和通則應用在新的情境。若沒有學習遷移，教學與學習將不勝負荷。此時就可以「學思達」的方式來進行，並在部分和整體之間、在鷹架式的訓練和嘗試錯誤的實作之間來回轉換。

## 小組討論

### 小組討論期間，做出何種改變，能讓討論成效提高？

在「學思達」的課堂上，我們讓學生成為學習的主角，期望他們主動學習，合作求學問。但這相當花費時間，並且不可避免地，教室中常有浪費時間的事情發生。因此我們需要適時使用一些技巧，讓討論省時、成效提高。以下是我常使用的方法：

#### 1. 給予清楚的指示

在學生還不清楚他們所要進行的任務之前，不輕易開始一個活動。

#### 2. 加速小組的報告

讓各小組在小白板上列出他們的討論重點，並貼在黑板上，好讓每一組的作品都能夠同時被觀摩與討論。

#### 3. 不要讓討論拉長

討論時間到時，即抽籤選取報告者，但可讓他多準備一、兩分鐘，預備上臺發表。

#### 4. 要常常加快活動進行的速度

通常把學生擺在時間的壓力之下時，就能使他們變得很有動力，也能很有效率。

#### 5. 團分機制

此外，可將同組同學的成績綁在一起，沒有個人成績，只有團隊分數，讓組內合作的關係，建立在組和組之間的競爭關係上，提供學習的刺激與競賽。

## 上臺發表

### 討論結束時，以什麼方式讓學生展現學習成果？

為避免一成不變，在學生自學、討論之後，可利用抽籤、搶答、限定、推派、邀請等方式選取學生答題，並可運用觀察（講義）、對話討論、原座位回答或講解、上臺發表等方式評量學生是否達到我們所期望的學習結果。

一般性的題目，組內討論結束後，可靈活運用下列三種方式，評量學生自學的成果：

1. 觀察講義書寫情形
2. 師生問答
3. 學生原座位講解

這一類題目，說實在的，並不太需要讓學生上臺發表。我們在「學思達」教學中所做的種種安排，應該一直考量著時間成本與效益。至於挑戰題，我會抽籤選取學生，或邀請表現較好的組別，請他們上臺發表，分享學習的成果。其他的同學在這段期間，則參與聆聽、鑑賞，仍是同步地思考、學習著。

## 老師統整

在整個教學過程，老師轉型為何種角色？

「學思達」老師的角色並非講述者，應轉型為主持人與引導者。

在個人自學及小組討論階段，老師可於組間巡視、適時提供協助、引導學生思考問題。在幫助學生時，應該儘量讓學生有獨立工作的經驗，不能幫助太多，以免變成越俎代庖。老師應該慎重地、不露痕跡地幫助學生，就像是學生自己想出來的一樣。

學生答題時，答不出來或答錯了，都非常重要，可靈活運用焦點討論法（ORID）引導讓他們想出答案。學生答對了，還要不斷追問，鼓勵學生「拆解」自己的想法，找出自己是如何得出結論的，或者要求學生提出答案的支持證據和理由。而在引導、追問的過程中，切記絕不能講出答案，以持續誘發學生的好奇心與思考，成為學習的最佳動力。

當學習者經過個人自學、小組討論、上臺發表，以及老師統整這些「學思達」教學法中的種種歷程，所有的知識放入恰當的背景架構中，一幅完整的圖像浮現時就會恍然大悟——啊哈！原來先前這些知識彼此的關係是這樣！原來這個主題真正的意義在這裡！並將自己所理解的，經由自己的口，說給別人聽。

我相信，這就是「重理解的教學」，教室也因此成為有效教學的場域。



### 3-2 化學反應式與平衡

※ 請閱讀有關「化學反應式與平衡」的課文，然後思考以下問題：

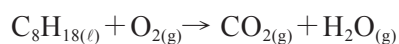
1. 當物質發生化學變化時，常發生哪些巨觀性質的改變？（參考翰林版基化（一）第 75 頁課文）
2. 哈柏法製氨（Haber process），是在鐵粉催化下，將壓力控制在 350 atm、溫度控制在 500 °C，使氮氣與氫氣反應生成氨。反應中，每消耗 1 莫耳氮氣和 3 莫耳氫氣可產生 2 莫耳氨氣（參考翰林版基化（一）第 75 ~ 77 頁課文）。
  - (1) 以化學反應式表示上述反應。
  - (2) 說明化學反應式中係數的意義。
3. 從化學反應式無法獲知反應的哪些資訊？
  - (A) 消耗與生成的質量關係
  - (B) 反應的快慢
  - (C) 反應達平衡時，反應物與產物的量
  - (D) 反應變化的過程
  - (E) 反應物與產物莫耳數變化的關係。

4. 寫出平衡化學反應式的原理，以及常用的平衡方法（參考翰林版基化（一）第 78 頁課文）。

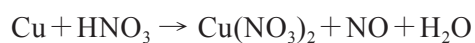
平衡原理：

平衡方法：

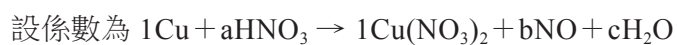
5. 閱讀翰林版基化（一）第 78、79 頁課文，然後講解如何由觀察法平衡化學反應式：



6. 銅與稀硝酸的化學反應式如下：



以代數法平衡係數後，各項最簡單整數之係數總和為多少？（參考翰林版基化（一）第 80、81 頁課文）



（如此假設可避免\_\_\_\_\_）

平衡 H 原子：

平衡 N 原子：

平衡 O 原子：

得  $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $b = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $c = \underline{\hspace{2cm}}$

⇨ 通分後，各項係數之總和 =

## ● 附件二 學思達課程的設計

期望的學習結果	提問設計 (實作任務)	閱讀理解 策略	自學 材料	確認自學成果 方式 (評量結果證據)	教師補充	時 間	備 註
知道物質發生化學變化時，常發生巨觀性質的改變	第 1 題	擷取訊息	課文	抽籤選取某組，並限定組內某位學生回答	—	4 分	—
詮釋化學反應式的意義	第 2 題	統整解釋 ——解釋 概念、分析 隱藏涵意	課文	此題採搶答方式進行，並鼓勵學生儘量詮釋「化學反應式中係數的意義。」	補充化學反應式中的係數比等於同溫、同壓下的氣體體積比	10 分	—
釐清對「化學反應式」的錯誤理解	第 3 題	省思評鑑 ——連接 長期記憶 (結合不同 概念)	課文	各組討論後，將答案書寫於小白板，然後老師至各組給予評分	結束後，以對話討論方式，釐清對「化學反應式之平衡係數」的錯誤理解	7 分	—
知道化學反應式平衡原理及其方法	第 4 題	擷取訊息	課文	抽籤選取某位學生，並請被抽中者於原座位回答	簡要說明「原子不滅」與「電荷不滅」的原因	4 分	—
能夠以觀察法平衡化學反應式	第 5 題	統整解釋 ——解釋 概念	課文	抽籤選取某位學生，並請被抽中組別推派組員上臺講解	—	10 分	—
能夠以代數法平衡化學反應式	第 6 題	省思評鑑 ——運用 至新情境 (課本無 此反應)	課文	邀請表現優異者上臺講解	幫助學生利用原子不滅與電荷不滅的原理，列出聯立方程式	15 分	提供學生充分的時間，列出聯立方程式，並解出最後的答案



**【附註】：**

1. 學思達教學所使用的講義，乃是以問題架構整個學習單元，並提供充足的資料，使學生自學之後能夠回答這些問題。講義中的每一個問題，應有明確的目標導向，也就是教師期望的學習結果。自學材料可以是課文、補充資料、PPT、教學影片等；若有必要時，可先講述（搭鷹架），再進行自學。
2. 這些提問設計亦可視為實作任務。學生自學之後，蒐集評量結果的各種證據。
3. 在學生自學、討論之後，可利用抽籤、搶答、限定、推派、邀請等方式選取學生答題，並可運用觀察（學習單、小白板等）、對話討論、原座位回答或講解、上臺發表等方式評量學生是否達到我們所期望的學習結果。
4. 教學前，可預先規劃在學生發表自學成果後需釐清、補充的項目；但一般的情形是，「答錯就是最好的下一題」，也就是針對學生在課堂上答錯的部分進行講解，幫助學生掌握重點、釐清觀念。

### ● 附件三 有關「如何製作學思達講義」之學習單

1. 學思達教學所使用的講義，乃是以\_\_\_\_\_架構整個學習單元，並提供充足的\_\_\_\_\_，使學生自學之後能夠回答這些問題。
2. 什麼是逆向設計？它與一般教師所習慣的方式有何不同？
3. 「逆向」何以是最好的？
4. 在進行課程設計時，如何澄清學科內容的優先學習項目？

5. 逆向設計是否具體指定特定教學方法？為什麼？

6. 閱讀理解能力的培養過程就跟練功一樣，必須從簡單到複雜，這個過程可以分為「擷取訊息」、「統整解釋」、「省思評鑑」三階段。簡要說明這三個階段的內容。

7. 想一想，在訓練學生閱讀理解能力時，提問設計的目的為何？

8. 說明如何運用逆向設計與閱讀理解策略，製作「學思達」講義。

# 徵稿

## 分享

您有教學祕笈、創意教具，想拿出來供各位老師品評嗎？  
您有精闢的分析或見解，想和大家分享嗎？

## 悅讀

您對本期刊登的文章，想表達不同的看法或想與作者意見交流嗎？  
您需要本刊提供哪一類文章？只要您提出需求，我們將努力達成。

## 徵稿規則

如果您不希望被分段刊登，請您控制文章在六千字以內。  
您的稿件，編輯室會視情況刪修，修改後會寄給您過目，您同意後才會刊登；如果您不願意被修改，請特別註明。  
投稿作品，視同授權本刊書面及電子版刊載。作品一經刊登，將依字數致贈稿酬。  
來稿請勿侵害他人著作權。如有引文，請註明參考資料來源；翻譯原文，需取得著作權所有人的同意。  
來稿請附作者資料：姓名、任教學校、聯絡電話、通訊地址、電子郵件信箱。

## 投稿方式

E-mail 電子檔：[soso19940618@hanlin.com.tw](mailto:soso19940618@hanlin.com.tw)

郵寄紙面稿件：

70252 臺南市新忠路8-1號 翰林高中企編室收

如有任何疑問，歡迎您 E-mail 詢問，或來電：(06)2619621#367

有著作權 請勿侵害

本公司已盡力完成著作權授權使用等問題，倘若有疏漏，請著作權所有人或知悉者與本公司編輯人員聯絡。  
本公司各產品之註冊商標，請勿冒用以免觸法。若有侵權行為，將依法追究絕無寬貸。