

「整合學習」經驗談

—雞蛋有兩端，母雞下蛋時，是蛋的尖端先出來呢？還是鈍端先出來？

林金盾

國立臺灣師範大學 生物學系

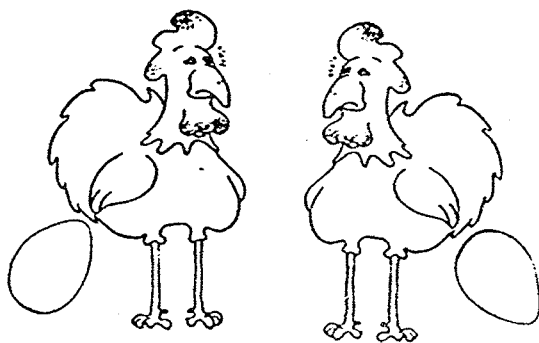
壹、前言

大學教授有三大任務：一、從事學術研究。二、負責教學工作。三、參與社會服務。到中等學校去參加教學輔導或教學研習會，也是我們例行服務項目之一，因此，有機會聽到生物老師或學生提出一些有意義的問題。有些問題是從教科書延伸的疑難問題，其實比較容易回答，因為從專業的書籍或參考資料就可以找到答案；有些則屬於生活小常識或小問題，在書本上往往找不到答案，但可以透過推理和整合而獲得答案，而且在『整合學習』之後，不容易忘記。

根據輔導的經驗知道，中學階段的學生，有時包括老師在內，對於自己面臨的問題，最希望獲得千古不變的標準答案，因為他們認為只要記住它，就可以終身考不倒。事實上，日子久了會忘記，所以老問題又會變成新問題，因此學科知識的問題常會重複出現，這種結果說明學習效果不彰。

我曾以下面的問題做測試，來問參與輔導的學生。

「雞蛋有兩端，母雞下蛋時，是蛋的尖端先出來呢？還是鈍端先出來？」



圖一 哪一個正確？

這個問題表面上看來是二選一的選擇題，有二分之一答對的機會，應該是很簡單。其實，在輔導現場的學生中，有三分之二因為沒有讀過標準答案，所以不能正確解答，或許不敢作答。如果只告訴他，答案是其中的一端先出來，不久，又會糊塗而無法肯定是哪一端。我想這和時下的考試制度，使學生要求快速、要求標準答案的習慣有關。學生遇到問題很像電腦一樣，只習慣於在自己的標準答案資料庫中搜尋，不習慣於將先備知識整合，再推理找出答案。

貳、有趣的測試

我曾經用相同的題目，放入一般考題中，對本校兩班大一的 44 位學生作測試。

題目：「雞蛋有兩端，母雞下蛋時，是蛋的尖端先出來呢？還是鈍端先出來？」

- (A)隨著種類不同而不同。
- (B)尖端先出來。
- (C)鈍端先出來。
- (D)有時尖端有時鈍端，沒有規則。

測試結果分別有 57% (12/21) 和 61% (14/23) 答對，考後檢討試題時，針對這一題故意對 A 班使用第一種教法，在 B 班則使用第三種教法。我發現不同的教法，會產生不同的結果。

第一種教法是直接告訴學生答案，說：『母雞下蛋時，蛋的鈍端先出來。』

第二種教法是播放錄影帶，觀賞母雞下蛋的影帶，讓學生知道答案是母雞下蛋時，蛋的鈍端先出來。

第三種教法是進行推理和整合學習，不直接告訴答案。過程如下：

導引思考：盡量利用下列關鍵詞去思考問題。

關鍵詞：天擇、壓力強度、氣室、蠕動、做貢丸、麥哲倫豎蛋的故事、端午節、養雞場。

1. 雞蛋兩端的內部構造有何差異？
2. 從力學的觀點來看，哪一端在下方較穩定？較不易破裂？
3. 母雞下蛋的過程與人類排便，有哪些相同的地方？
4. 從演化的觀點來看，下蛋時哪一端先出來，對後代的存活較有利？

老師一方面參考整合學習的內容，一方面引導學生思考和討論，最後學生都會認同答案是「鈍端先出來」。

三個月後，我故意再將相同的試題夾雜在一般考題中，對同一批學生進行測試。結果很有趣，B 班學生全部答對，而 A 班仍有 19% (4/21) 答錯。事後，我故意個別與這四位答

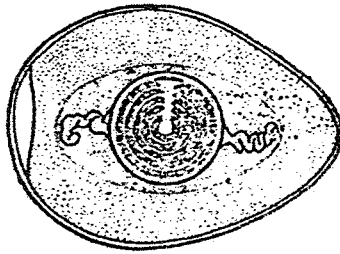
錯的學生閒談，以瞭解答錯的原因。他們的回答是「沒把握，所以猜錯了」。

這次的小經驗，讓我發現經過思考和整合的過程，確實可以幫助學生學習，所以特別提出來供有興趣的生物老師參考。

參、整合學習的內容：

(一)從生物物理結構學方面思考：

雞蛋的鈍端有氣室將蛋殼和蛋的內容物隔開，尖端則無，只靠一層薄膜將蛋殼和蛋的內容物隔開（圖二）。從這種特殊結構來推理，鈍端著地時，造成破裂而導致內容物溢出的危險性，顯然比尖端著地時來得低。



圖二 雞蛋的構造示意圖

(二)從生物演化方面思考：

生命是奧秘、巧妙而偉大的，經過幾億年的演化才形成。演化的法則是適者生存，不適者淘汰，如果母雞下蛋導致破裂的機率升高，此種生物必然容易無後而遭淘汰。只有鈍端先出來的品種，蛋殼破裂的機率較小，後代存活的機率較大，才能夠適者生存。

(三)從物理學方面思考：

因為 $\text{壓力強度} = \text{作用力} \div \text{受力面積}$ ，所以當母雞下蛋時，蛋的重量和生殖孔離地的高低距離，決定作用力的大小。換言之，同一隻母雞下同一個蛋，其作用力是固定不變的。如果尖端朝下，因為尖端的受力面積較小，壓力強度自然增加，使下蛋時，蛋殼破裂的機率升高。反之，鈍端朝下時，蛋殼破裂的機率會降低。所以，尖端在前想像中似乎比較容易前進而生出，其實蛋殼破裂的機率比較高，對子代的存活非常不利。

(四)從生理學方面思考：

- 1.由母雞卵巢排出的卵，沒有蛋白和蛋殼的部份，這時期的蛋（無殼應稱為卵）為圓形（圖二）。當卵經過輸卵管的運輸及蛋白腺的分泌充實了蛋白內容物，含鈣質的分泌物形成蛋殼，才像圖所繪的雞蛋整體外型（有殼俗稱為蛋）。

2.輸卵管是平滑肌構成和我們的小腸一樣會蠕動，才能將卵向前推擠，在推擠的過程有如直腸推大便出肛門一樣。你可曾注意到，當你排出有硬度的大便時，狀若剝了皮的香蕉，先出來的一端較圓而滑，晚出來的一端則較尖而長。如此比對，雞蛋的鈍端先出來較合理。

(五)從生活經驗方面思考：

在菜市場，很容易看到賣貢丸老板做貢丸的過程中，當他先用手推擠泥狀的原料時，在前端形成丸狀，後端形成尖狀，再用湯匙挖，所以只有丸狀的前端下水去煮成圓形的貢丸。因此在圓管推擠的過程中，最前端容易變為圓形，最後端容易變為尖形，如此才合理。

(六)從史學方面思考：

1.葡萄牙航海家麥哲倫(1480-1521)環繞地球時，曾經抵達亞洲某地，並在當地的原住民面前表演豎立雞蛋的奇蹟，讓土著相信他是神的使者而崇拜他。其實豎立雞蛋不是神力而是將鈍端向下並微微施力，壓破部份蛋殼（因氣室存在，蛋內容物不致滲出）雞蛋就可豎立不倒。如果當時麥哲倫將尖端向下的話，既不合力學（不穩定）也不合生物學（內容物會外溢）原則，一定會失敗。所以，鈍端在前，必然對子代的存活較有利。

2.我國國人習慣於端午節正午時刻豎立雞蛋，一定是將鈍端朝下，尖端朝上，才合力學的穩定原則，才會成功。

(七)實驗或驗證解決問題。

- 1.向養雞場的工作人員查詢。
- 2.觀賞有關母雞下蛋的影片。
- 3.實地觀察養雞場母雞下蛋的過程。

綜合以上的推理思考與驗證，就可以得到肯定的答案是『鈍端先出來。』

肆、期待

各位看完這篇短文的生物科老師們，有沒有興趣利用這一題對授課學生嘗試一下，看看『整合學習』是不是真的會提高學生學習的效率呢？再將結果告訴我（t43004@cc.ntnu.edu.tw）好嗎？