

用基模啟發思考

蕭寧波

香港中文大學教育心理學系

本文用淺白的文字和化學科的教學例子，解釋基模（schema）這種知識表徵的意義，並且提出在教學方面如何利用基模來幫助學生學習，啟發他們的思考，進而把所學的與實際生活連結起來。

基模（schema）是認知心理學的一個重要概念，是知識表徵（knowledge representation）的一種。認知心理學家認為，很多知識都是以基模的形式儲存在人的記憶系統裏的（Anderson, 1983; Rumelhart, 1980）。基模跟其他知識表徵的分別在於它的涵蓋面較闊和較有組織，但也較抽象和模糊。由於這些特點，很多人覺得基模這概念難以掌握。本文的目的就是要用淺白的文字解釋基模的意義，並示範基模在教學上的應用。

知識表徵

甚麼是知識表徵呢？認知心理學認為知識是以各種形式或表徵（representation）存在於記憶系統裏，而表徵並不是可以觸摸的具體實物，只是一個「功能構念」（functional construct）。所謂「功能構念」，意思是說，人透過感官從外界接收資訊，將資訊轉化為知識儲存於腦部；能夠儲存於腦部的，當然不是資訊本身（如文字、聲音），亦不是攜帶資訊的媒介（如光、聲波），實體是腦細胞構成的網絡組織和一些生物化學方面的改變，它們在功能上擁有一些對應著它們所代表資訊的特點，所以稱為「表徵」。

就以電腦為例，電腦可以儲存很多文字、圖像等，但我們打開電腦的硬碟，是看不見文字或圖像的，只會看到一些磁性物料。然而，這些磁性物料卻保留了文字和圖像的一些特點（如圖像有不同程度的顏色深淺），所以在功能上便是文字和圖像在電腦記憶裏的表徵。

又如一個只有「開」和「關」的電掣，便可以表徵二元（binary）的資料如「0」與「1」。雖然前者與後者的實體毫不相似，但因為電掣只有「開」和「關」兩個可能的狀態，含有「非此即彼」的邏輯屬性，故此可以作為「0」與「1」的表徵。

認知心理學認為存在於記憶系統中的各種表徵包括命題（proposition）（Kintsch, 1974）、圖像（image）（Kosslyn, 1980）、概念（concept）（Medin & Smith, 1984）等。基模跟這些知識表徵的分別在於它的涵蓋面較闊和較有組織，但也比較抽象和模糊。命題、圖像和概念等亦見於其他學術領域（如哲學、語言學等），比較為人熟悉，相對來說基模便較陌生。遺憾的是，一般教育心理學教科書對這個概念的闡釋不夠清楚，對學習沒有甚麼幫助。

基模的釋義

試看看一些教科書如何講解基模這個概念：

所有用到基模這個詞的共通元素指的便是有組織的意義架構。Rumelhart 和 Norman（1983）定義基模為「存在記憶中表徵類種概念（generic concept）之資料結構」。Anderson（1990）又補充說明，認為基模提供一種「登錄規則於範疇內之方法，無論這些原則是知覺性的或命題式的」。……

至於其他構成基模屬性的特質包含下述幾項：

1. 基模是有變異性的。
2. 基模是可以被階層化組織的，也可以鑲嵌於彼此之間。
3. 基模可以幫助人們做推論。

—— 岳修平（1998，頁 112）

Schemata are generalized knowledge about objects, situations, and events. For example, your knowledge of what you might expect to see when you go to a

play is represented in a schema. You would expect scenery, costumes, actors, props, separate acts, and an intermission. Schemata are abstract knowledge representations that can be instantiated in a particular instance. In other words, the events and situations have skeletal structures that are relatively constant, although the particular way the skeleton ends up taking on flesh varies from instance to instance.

— McCormick and Pressley (1997, p. 62)

A schema is like an outline, with different concepts or ideas grouped under larger categories. Various aspects of schemata may be related by series of propositions, or relationships.

— Slavin (2000, p. 182)

It is thought that most well-developed schemata are organized in hierarchies similar to outlines, with specific information grouped under general categories, which are grouped under still more general categories.

— Slavin (2000, p. 202)

這些對基模的描述都是正確的，但可惜用來描述的文字本身不易理解，加上缺乏學科教學上的例子，使很多老師不能明白基模的真義。

本文的目的，就是要以教學上的例子，說明基模的意義，並且提議如何在教學上使用基模。首先讓我們分析一個在教育心理學教科書中常見的基模例子。

上餐廳的基模

人 物：顧客、帶位、侍應、廚師、收銀

場景一：進入。

顧客進入餐廳。

顧客找一座位。

他可能自己找。

他可能被帶位引領。

他問帶位要一張檯。

她示意他可以坐哪一張檯。

顧客坐下來。

場景二：點菜。

顧客收到一張菜單。

顧客閱讀菜單。

顧客決定點甚麼。

侍應落單。

侍應看見顧客。

侍應走向顧客。

顧客點他要的菜。

廚師煮菜。

場景三：進食。

不久，侍應把食物從廚師那裏拿到顧客的餐桌。

顧客進食。

場景四：離開。

顧客叫侍應結賬。

侍應給顧客賬單。

顧客留一點小費。

小費的多少視乎服務質素。

顧客到收銀處付款。

顧客離開餐廳。

—— 譯自 Rumelhart (1977, p. 166)

「上餐廳的基模」是一個事件基模。從這個教科書中常見的基模，我想指出基模的幾個主要特點：

1. 事件基模是該類事件的主要骨架，反映該類事件的大概結構。在「上餐廳」這類事件中通常會發生的事，都包括在「上餐廳的基模」裏。要注意，基模包括的是「通常會」發生的事，而不是每次上餐廳都「必定會」發生的事，例如有些餐廳不設侍應帶位，要客人自己找位子。
2. 基模具有普遍性，覆蓋範圍很大。如「上餐廳的基模」可以包括各種不同形式的餐廳。

3. 基模富彈性，可隨特定情況而改變細節，「基模」與「定義」的不同就在於它的彈性。在「上餐廳的基模」裏，「顧客收到一張菜單」和「顧客閱讀菜單」可以在不同的情況以不同的形式實現。例如，在茶餐廳裏，很多時候菜單是貼在牆上而不是交到顧客手中的。
4. 基模可以幫助思考。由於基模的細節可以隨情況改變，這就有了思考的空間。試想像某人第一次到茶餐廳，當他發覺沒有侍應給他遞上菜單，而他呼喚侍應時又沒有人理睬的時候，只要他有「上餐廳的基模」，他就會四處張望找尋菜單，那便不難發現菜單是貼在牆上。初次到日本的香港人，不少都有這樣的經驗：走進某些日式快餐廳（如拉麵店），發覺沒有侍應帶位，菜單也沒有貼在牆上，在迷惘中四處張望，才發現近門口處有一座機器，機器上貼有一些食物的照片，摸索一下，原來那機器是售賣餐票的，它把「菜單」和「落單」併在一起。從這些例子可見，基模可以幫助我們思考如何應付一些陌生的情況。
5. 基模的啟動（activation）往往是自動的，而我們並不一定會意識到自己所有的基模知識，這對年紀幼小的孩子來說尤其如此。例如，小孩子不喜歡沒有結局的故事（Mandler, 1984），這反映他們對故事的架構有一定的認識，可說已擁有故事基模的雛型，即使他們未必能夠說出故事應有的架構。多作反思，可以幫助我們認識自己所擁有的基模。

科學事件的基模

跟「上餐廳」的知識一樣，我們對一些科學事件的認識，也可以利用基模來表達。例如蒸餾法，大多數教科書都用插圖來展示，而老師一般都會這樣解說：

將溶液放在試管中煮沸，使溶液中的液體變成蒸氣，而溶解物由於沸點較高，不會變成蒸氣；只要將蒸氣經導管排入另一試管中，然後以冰冷卻，使蒸氣變回液體，這樣便能夠從溶液裏取得溶劑。

蒸餾法其實是分離和提純方法的一種，在教科書內同一章節中，還有其他各種分離方法。有些老師會把各種分離方法列成一個表，如下：

分隔技術	混合物的組成
蒸餾	液體 + 不揮發的固體
過濾	液體 + 不溶的固體
⋮	⋮

這樣解說雖然條理清晰，但學生流於被動，很容易把老師的解說當作事實（facts）來記憶，缺乏思考。其實，關於蒸餾法和其他分離方法的認識，可以做照「上餐廳的基模」，整理寫成一個「分離法的基模」，如下：

分離法的基模

材 料：兩種物質組成的混合物，一些儀器。

步驟一：選擇一個方法，令兩種物質產生不同反應。

考慮兩種物質各自的特點，留意它們有甚麼不同的地方。

步驟二：安排兩種物質在產生反應後走不同的路徑。

步驟三：收集物質。

跟「上餐廳的基模」一樣，「分離法的基模」只是包括分離法這類事件的大概結構，細節是不確定的，會因應不同情況而略有改變。讀者可以試試能否把其他分離方法套入這個基模。

以學習基模為重點的學習方式，跟一般的學習方法很不同，學生不需要強記很多細節，而是先要掌握大概架構，學習把看似不同的枝節統一於一個架構之內，於紛亂之中找到共同點。教師的工作當然亦不是簡單地把上述的「分離法的基模」當作事實資料般直接告訴學生，而是要間接地、透過多舉例子，讓學生做實驗、比較不同名稱的分離方法、思考為甚麼某種分離法有效等等，引導學生建構基模。就如「上餐廳的基模」不是由別人告訴我們而直接習得，「分離法的基模」也不是被動地接收的。

利用基模思考

學生初步掌握了基模之後，便可以利用基模來思考。例如學生要想出怎樣把一種混合物分開為兩種化學物質，而學生對這兩種化學物質都是完全陌生的。遇到這類問題，一般倚靠背誦公式和答案的學生會束手無策，但是，如果學生掌握了上述的「分離法的基模」，他便可以這樣想：「我要找出一個方法，令這兩種化學物質產生不同的反應。但怎知是哪種方法呢？當然要考慮兩種化學物質各自的特點，但我對這兩種化學物質毫不認識，那麼只好先想辦法找出這兩種化學物質的特點。」當學生想到這裏，他已踏出了解決這個難題的正確一步。雖然掌握了基模並不等如找到了答案，但基模提供了摸索答案的框架，讓學生不會感到「不知從何入手」。

結合實際生活

由於基模的特點是涵蓋面闊，一個基模往往可以把科學事件和日常生活中的事件連結起來。就以「分離法的基模」為例，它其實也概括了日常生活中一件非常普遍的事——煲湯（熬湯）。一般人煲湯，總喜歡把油隔掉，一個常用的方法是待湯煲好之後，先待湯涼下來，甚至把湯放進冰箱。由於水跟油的密度不同，密度較低的油會浮在湯的上面，於是待浮在湯上面的油凝固後，便可以用湯勺把油舀起，油和水便分隔開了。這個分隔油的方法，在架構上其實跟「分離法的基模」相通，都是利用一種方法（降溫），令兩種物質產生不同反應（凝固與不凝固），並且走不同的路徑（在上和在下），然後再收集物質（用湯勺舀起）。

現再舉另一例子，來擴闊「分離法的基模」的涵蓋面。一般人大概都知道一些分辨偽鈔的方法，假設有一疊混雜了真鈔和偽鈔的鈔票（這好比混合物），若要從中把真鈔和偽鈔分別開來，一個簡單的方法是把每一張鈔票按在白紙上用力擦，如果是真的鈔票便會有顏色脫落在白紙上。然後將脫色的放在一旁、不脫色的放在另一旁，這樣便把真鈔和偽鈔分開了。這個分辨偽鈔的方法，在架構上同樣跟「分離法

的基模」相通，都是利用一種方法（在白紙上用力擦），令兩種物質產生不同反應（脫色與不脫色），再安排兩種物質在產生反應後走不同的路徑（放在一旁和放在另一旁），然後收集物質。

從這兩個例子可見，雖然基模比較抽象模糊，但是在基模層次的學習，確實可以把學科內容和實際生活結合起來。教學理論常強調有效的學習是要連結學生的真實生活（Bransford, Franks, Vye, & Sherwood, 1989），這就在基模層次的學習上得到了實踐。教學理論也強調學習時要啟動學生的已有知識（Ausubel, 1963），這對在基模層次的學習而言是輕而易舉的。

化學老師常對學生說，即使學生將來不會從事與化學有關的工作，學習化學也會訓練他們的思考，有助他們應付其他工作。從基模學習的層面看，這說法是真實不過的。

其他科目

除了以上所學化學科的例子外，在其他科目也可以看到基模學習的重要。語文方面，基模與故事式篇章的學習已有大量文獻論述（如 Mandler, 1984），這方面的研究主要在文體結構上，而非文章內容上；當然，對文章內容的理解亦會受益於跟該內容有關的基模（Kintsch, 1998）。在中國歷史方面，歷朝興衰的原因有很多共通處（如外族入侵、天災連連），很容易歸納出一個類似基模的架構（如天災人禍），於是可以先掌握這個架構，再就著個別朝代調整細節，如明末的天災是蝗蟲引致飢荒、西漢是水災等，學習便更有意義和系統了。這樣的架構不但幫助記憶，還有助思考歷代的興衰。西方有種歷史觀，認為很多歷史事件都是意外地發生的（如 Taylor, 1960），這方面的學習也可以利用學生已有的「意外事件的基模」。至於其他科學科目，基模的運用大致與以上所學化學科的例子相同。

總結

認知心理學著重研究知識表徵和建構表徵的過程，知識表徵是知

識存在於思維中的形式。既然知識是以基模的形式存在於學生的思維裏，那麼教學方法和過程要配合基模是順理成章的事。認知心理學亦有研究其他知識表徵，如命題網絡（propositional network）、思維模型（mental model）等，這些都對教學很有啟發，值得留意。

鳴謝

作者多謝區國強、倪玉清和兩位評審的意見。

參考文獻

- 岳修平譯，E. D. Gagne, C. W. Yekovich, & F. R. Yekovich 著（1998）。《教學心理學》。台北：遠流。
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning: An introduction to school learning*. New York: Grune & Stratton.
- Bransford, J. D., Franks, J. J., Vye, N. J., & Sherwood, R. D. (1989). New approaches to instruction: Because wisdom can't be told. In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 470–497). New York: Cambridge University Press.
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kosslyn, S. M. (1980). *Image and mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Mandler, J. M. (1984). *Stories, scripts, and scenes: Aspects of schema theory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McCormick, C. B., & Pressley, M. (1997). *Educational psychology: Learning, instruction, assessment*. New York: Longman.
- Medin, D. L., & Smith, E. E. (1984). Concepts and concept formation. *Annual Review of Psychology*, 35, 113–138.
- Rumelhart, D. E. (1977). *Introduction to human information processing*. New York: Wiley.
- Rumelhart, D. E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. In R. J. Spiro, B. Bruce, & W. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*:

- Perspectives from cognitive psychology, linguistics, artificial intelligence, and education* (pp. 33–58). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Slavin, R. E. (2000). *Educational psychology: Theory and practice* (6th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Taylor, A. J. P. (1960). *The struggle for mastery in Europe, 1848–1918*. Oxford: Clarendon Press.

Making Use of Schema to Enhance Thinking

Ling-po SHIU

Abstract

In this article, the meaning of schema as a kind of knowledge representation is explicated in simple language and with illustrative examples from chemistry teaching. Suggestions are also put forward with respect to how to make use of schema to help students learn, enhance their thinking, and connect what they learn in the classroom to the real world.