

---

# 以奈米科技教學初探學生建模能力之發展

李賢哲\* 吳信輝 樊琳

國立屏東教育大學 應用化學暨生命科學系

【轉載自：中華民國第二十三屆科學教育學術研討會 合集論文】

## 摘 要

本研究藉認知師徒制教學方式，規劃奈米科技相關議題之書報討論課程，利用自編奈米科技問卷，收集學生於教學前後對奈米科技概念瞭解之改變；另輔以學生報告內容、互評與自評內容和教室觀察，歸納學生在建構與內化科學概念，所善用與遵循的模式，即所謂建模歷程。初步研究結果顯示，學生建模於本體論部分，過程中需要以數學關係來對應特定事物之描述，而針對事務之連結較以特定方式為之；於方法論部分，學生往往需要藉助實體過程與圖像，方得以建構其具體之概念瞭解。而奈米科技的應用與實際可能引起之效應與影響，例如隱私權的顧慮和環境生態的隱憂，較易引起學生的迴響，顯示其建模仍以功能性作為取向。關於學生在獲取相關的建模知識部分，由於課程規劃需學生自行搜尋相關資料，網際網路成為不可或缺的工具之一。然而，資訊獲得的容易程度與數量之龐雜，對於學生進行有意義的學習與建立科學模型是否有積極正向的提升，值得進一步探討。

**關鍵詞：**奈米科技、認知師徒制、建模能力

## 壹、研究背景

Brown, Collins & Duguid (1989) 提出「認知師徒制」(cognitive apprenticeship, CA) 的教學模式，認知師徒制承襲了傳統師徒制的學習模式，強調知識應在真實的情境中學習，為了落實情境學習的理念，對於應情境化學習環境之安排尤應重視。藉具備專業、實務經驗的師傅（專家），經由師傅（專家）的示範及適時地提供鷹架協助，讓學徒（生手）在一個真實的生活情境中透過觀察、主動學習以及反覆省

思和練習，使學徒（生手）主動建構知識和技能的歷程 (Rogoff, 1990)。認知師徒制不僅強調傳統師徒制對於技術 (physical skill) 的學習模式，同時也著重一般學校教育中所強調的認知層面。

以目前科學發展與學習過程中往往需要個人學習經驗的傳承，在許多大學的教學與學習過程中，礙於軟硬體建設的缺憾，可以相對的透過網際網路資料搜尋與虛擬實境來彌補。以書報專題討論為例，這是大部分科學學系重要課程之一，而奈米科技 (nanotechnology) 又是目前科技發

---

\* 為本文通訊作者

展中炙手可熱的議題。爰此，本研究希望藉由認知師徒制來進行奈米科技相關議題之書報討論課程，藉由此教學方式，收集學生於教學前後之學習表現、對於奈米科技相關議題之報告內容以及自評與互評之論點，加上透過課堂觀察與記錄，檢視學生於本課程學習與建立科學概念模型之特性與考慮面向，以瞭解其學習歷程並增進學生之科學學習效能。

## 貳、研究方法

本研究探討以認知師徒制的教學方式，學生於學習奈米材料概念之改變，例如基本理論、製備方式以及應用部份。藉由量化與質化資料的收集作為學生學習成效的比較。樣本為第一類組、大四修習化學書報討論的學生，透過紙筆問卷和教室觀察方式蒐集資料，以作為歸納分析樣本科學建模能力發展之依據。

### 一、研究樣本與課程

以認知師徒制進行奈米材料專題之教學共有五位大四學生參與，此課程共十八週，學生並未事先被告知此教學實驗之進行。

### 二、研究設計

本研究先由授課教師（師父），藉其對奈米科技發展與實際從事研究之經驗，進行教學引導與經驗傳授。教師再設定奈米材料相關研究主題範疇，分別由五位樣本訂定議題並搜尋重要相關資料，透過師徒討論、課堂報告與撰稿，作為課程進行之主要歷程，學生的專題研討主題如表一所

示。文獻搜尋及報告撰擬期間，教師會給予諮詢並提供相關意見，猶如師傅與學徒的關係。教學前後以自編之紙筆問卷給予學生施測，瞭解學生在教學前後對於奈米概念的改變。每位學生的報告過程中，彼此進行自評及互評，評分的向度有內容深度、組織架構、報告條理、同學互動及實用程度。

表一、學生於奈米科技專題報告之主題一覽

學生	主 題
S1	奈米粒子應用在雷達吸波材料之研究-以參雜氧化鐵和聚苯胺為例
S2	以奈米科技觀點探討材料自潔現象與應用
S3	奈米級二氧化鈦光觸媒介紹及製備
S4	奈米科技蓬勃發展下的潛在危機
S5	奈米二氧化鈦光觸媒作用原理與其應用

### 三、研究工具

研究工具為教學前後測的紙筆問卷及自評、互評表。紙筆問卷是根據文獻探討，找出學習奈米材料科學重要概念，藉由這些概念編製一份問卷。

## 參、初步結果與討論

本研究結果先以例題方式呈現，樣本之原始回答資料歸納於後，而建模能力之分析（邱美虹，2007；吳明珠，2007；周金城，2007；林靜雯和邱美虹，2007；張淑女，2007），則以條列方式說明。

**例題一：**何謂奈米科技（nanotechnology）和奈米材料（nanomaterials）？請舉例說明。自然界中有例可循嗎？

學生針對教學內容之回答：包括奈米科技即是加工範圍以  $10^{-9}$  米為量測尺寸單位、因尺寸導致於量子尺寸效應、自潔功能如自然界中的蓮花表面和光催化功能如光觸媒消除細菌（除臭）的功能。

關於奈米材料之教學模型建構：

1. 可以用數學式來對應特定事物之間的關係（本體論）
2. 模型可以用來描述特定的事物或現象（功能）
3. 模型可以用來模擬特定的事物或現象（功能）
4. 模型可以用來解釋特定的事物或現象（功能）

**例題二：**你知道奈米科技對於你目前生活或是未來，可能造成影響的層面嗎？這部分你最關心之議題為何？

學生針對教學內容之回答包括：正向部份，奈米粒子製成之化妝品；仿蓮花效應建築物外觀之自潔；光觸媒殺菌；醫療用途之抗癌和奈米級之資料讀取。較負向部份：軍事用途；穿透皮膚直接造成健康影響；吸入性肺部傷害和奈米粒子回收不易。

關於奈米材料之教學模型建構：

1. 模型的建立應包含事物或現象的組成與結構（建模）
2. 模型可以用來解釋特定的事物或現象（功能）
3. 模型可以用來描述特定的事物或現象（功能）
4. 模型可以是特定的事物或現象的動態呈現（功能）
5. 模型的組成可以是概念（方法論）
6. 模型的組成可以是過程（方法論）

## 肆、致謝

本研究承國科會計畫（NSC 95-2511-S-153-011-MY2）之經費補助，整合型暨子計畫主持人邱美虹教授研究群，張淑女教授、周金城教授、吳明珠教授和林靜雯博士鼎力協助與指正，謹此致謝。

## 伍、參考文獻

- 邱美虹 (2007)。模型與建模能力之理論架構。論文發表於 96 年中華民國科學教育學術研討會，高雄，台灣。
- 吳明珠 (2007)。科學模型本質剖析：認識論面向初探。論文發表於中華民國科學教育學術研討會，高雄，台灣。
- 周金城 (2007)。探究中學生對科學模型的分類與組成本質的理解。論文發表於中華民國科學教育學術研討會，高雄，台灣。
- 林靜雯和邱美虹 (2007)。從認知/方法論之向度初探高中學生模型及建模歷程之知識以真實性評量探究建模能力。論文發表於中華民國科學教育學術研討會，高雄，台灣。
- 張淑女 (2007)。以真實性評量探究建模能力。論文發表於中華民國科學教育學術研討會，高雄，台灣。
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Research*, 18(1), 32-42.
- Brown, J. S., Collins, A., & Holum, A. (1991). Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 15(3), 38-46.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. New York: Oxford University Press.