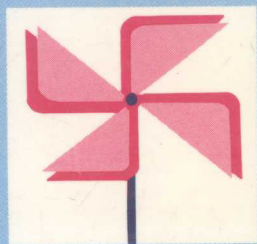


科學探究教學法

國立編譯館 主譯

魏明通 譯



大中國圖書公司印行

科學探究教學法

原 著：Mary Budd Rowe

譯 者：魏 明 通

主譯者：國 立 編 譯 館

大中國圖書公司印行

版權所有
翻印必究

科學探究教學法

譯者：魏 明 通
著作權：國 立 編 譯 館
所有人
發行人：薛 永 成
出版者：大 中 國 圖 書 公 司
印刷者

台北市重慶南路一段66號
電 話：3 3 1 1 4 3 3
郵政劃撥：0002619-7號

登記證：局版台業字第0653號

中華民國七十六年十一月初版

基本定價：七元

科學探究教學法

目 錄

前 言

第一部分

第一章 我們相信那一知曉者？	9
1-1 目 標	10
1-2 緒 論	10
1-3 從科學家到社會	15
1-4 科學家與其社會的一些特性	17
1-5 選出一科學計畫	21
1-6 摘 要	35

第二章 放風箏去！	43
2-1 目 標	44
2-2 緒 論	44
2-3 科學與你想學習的方法	48
2-4 爲甚麼風箏能夠飛——白努利定則	52
2-5 影響風箏飛行的變因	54
2-6 最佳製作	58
2-7 製作的標準	58
2-8 製作雙桅印地安戰士風箏	58
2-9 飛翔——做爲一個駕駛者	62
2-10 捲線器	66
2-11 控制線	66

2-12 使用風箏探究空氣·····	66
2-13 溫 度·····	67
2-14 高 度·····	68
2-15 風箏的親戚·····	68
2-16 風箏列車·····	72
2-17 學習過程的評論——經驗的價值·····	72
2-18 知識於作用——建立有意義字彙的一好方法·····	73
2-19 實際的問題·····	73
2-20 去放一隻風箏——統整課程的——練習·····	74
2-21 控制命運與統整課程·····	74
2-22 摘 要·····	75

第三章 語言在活動科學是偉大的語言建設師····· 85

3-1 目 標·····	86
3-2 緒 論·····	86
3-3 對這些需要的，幫助被否定·····	86
3-4 一種特別障礙·····	90
3-5 使用科學去發展語言與思考能力·····	90
3-6 上下文——一種極重要的因素·····	91
3-7 萬能的“它”·····	93
3-8 熟悉及理解·····	98
3-9 新奇與學習·····	99
3-10 家庭活動·····	100
3-11 科學與語言的發展·····	101
3-12 沒有經驗就沒有定義·····	106
3-13 遲鈍的語言發展及學習·····	108

3-14 摘 要	111
第四章 棲所間的戰爭與和平——	
生態學上的基本概念	115
4-1 目 標	116
4-2 緒 論	116
4-3 生態學上的棲所	118
4-4 棲所的變因或多方向性——如何避免戰爭	119
4-5 棲所的需求：果蠅的競爭	122
4-6 互相依賴性	124
4-7 重疊的棲所	126
4-8 一個棲所內的食物空間	128
4-9 老鼠和人類——一個棲所重疊與個體適應的問題	131
4-10 族群大小的社會控制	133
4-11 曼徹斯特的斑蛾——	
一個關於族群對污染適應的研究	136
4-12 互利共存	141
4-13 感官的剝奪作用對個體適應性的影響	142
4-14 有關生物的與社會的限制	144
4-15 摘 要	145
第五章 測量與公制——基本概念	157
5-1 目 標	158
5-2 緒 論	158
5-3 轉換——問題為一實驗	161
5-4 各種步驟的摘要	165
5-5 測量與公制	167

5-6	不要做沒有理由的測量.....	167
5-7	測量長度或距離.....	170
5-8	容積的單位.....	177
5-9	質量單位.....	180
5-10	測量溫度.....	180
5-11	時 間.....	189
5-12	力.....	191
5-13	摘 要.....	193

第六章 爭執與探究——

	它們同時進行學習科學的心理學	203
6-1	目 標.....	204
6-2	緒 論.....	204
6-3	皮亞傑和科學教學.....	207
6-4	網狀組織——頭腦的管理編輯者.....	214
6-5	情 緒.....	218
6-6	概念衝突和問題解決.....	221
6-7	適應的潛力及智力.....	226
6-8	摘 要.....	232

第二部分

第七章 廉價的物質科學研究..... 249

7-1	全部在我們周圍的物理與化學變化.....	250
7-2	最合算購買的實驗.....	255
7-3	香皂——尋找最合算的.....	256
7-4	最合算的紙巾.....	259
7-5	跳躍的衛生紙——研究.....	260

7-6 能、功與變化·····	265
7-7 電——基本概念·····	265
7-8 六種簡單機械·····	273
7-9 使看不見的可見·····	284
7-10 質量中心——一種理想化·····	288
7-11 太陽到那裏去？·····	292
7-12 跳躍的葡萄乾——邀請探討·····	294
7-13 使水流上坡——邀請您探討麥桿·····	296

第八章 生物科學問題是真正的問題····· 299

8-1 緒 論·····	300
8-2 透過一個有趣的問題來想你的方法—— <u>螞蟻爬行得多快？</u> ·····	300
8-3 種植你自己的沙拉豆芽·····	304
8-4 可提的植物的研究·····	309
8-5 螺旋葉模式的植物顯示出數字的優美·····	311
8-6 特性遊戲·····	312
8-7 對稱——一個漂亮的概念·····	321
8-8 對稱遊戲 1 ·····	325
8-9 對稱遊戲 2 ·····	325
8-10 對稱課程的團體評價·····	326

第三部分

第九章 等待的時間——是否每個人都在聽？····· 333

9-1 目 標·····	334
9-2 緒 論·····	334

9-3	等待時間增加的實驗	335
9-4	結 果	347
9-5	打斷等待時間的言辭模式	352
9-6	產生順服的語言設計	359
9-7	刺激學生說話的技巧	362
9-8	摘 要	364
第十章 科學與賞罰		369
10-1	目 標	370
10-2	緒 論	370
10-3	教師言辭報償的模式	372
10-4	報償計畫的效應	375
10-5	在非評量性、自由時間的創造性行為	381
10-6	教師報償與解決問題	382
10-7	獎勵與情緒的反應	384
10-8	一種分歧的看法：Bereiter-Engelmann的研究	385
10-9	對人的讚賞和對表現的讚賞	386
10-10	現代科學課程中的獎賞作用	387
10-11	摘 要	389
第十一章 科學與精神：對命運控制的沈思		393
11-1	目 標	394
11-2	緒 論	394
11-3	雙骰遊戲對保齡球遊戲	395
11-4	命運控制觀念的發展	406
11-5	命運控制和工作的持續性	412

11-6 內在和外在控制的概念如何影響學習	414
11-7 對貧窮的人而言科學是一件絕對必要的	417
11-8 摘 要	423

第十二章 研討與探究 427

12-1 目 標	428
12-2 緒 論	428
12-3 教室裏的遊戲模型	429
12-4 學生探詢品質的改進	439
12-5 改進教師發問問題的品質	443
12-6 對兒童的探究訓練	452
12-7 對於教師與學生的探究訓練	459
12-8 摘 要	463

第十三章 管理和控制—— 一些社會心理學的因素 469

13-1 目 標	469
13-2 緒 論	469
13-3 一些基本的建議	471
13-4 組織生產性工作小組	472
13-5 管理小組	482
13-6 老師和校長的期望	490
13-7 教導小組更有效率地發揮功能	490
13-8 教導小組朝向一個目標工作	493
13-9 認識病態小組	495
13-10 摘 要	496

第十四章 與殘障兒童及資優兒童做科學活動	501
14-1 目 標	502
14-2 緒 論	502
14-3 失掉的感官	503
14-4 和盲生一起作科學活動	505
14-5 變更科學課程的設計以適應盲生的需要	509
14-6 和聾生一起學科學	514
14-7 對於智能不足及心理障礙兒童的科學	516
14-8 資賦優異的學生	517
14-9 回歸主流	519
14-10 摘 要	520

第四部分

第十五章 經營與控制——後勤因素	527
15-1 目 標	528
15-2 緒 論	528
15-3 後勤支援的問題	528
15-4 提供指引	535
15-5 校外教學資源——人和地點	537
15-6 供應品與儀器	542
15-7 摘 要	544

第十六章 評量	547
16-1 目 標	548
16-2 緒 論	548
16-3 蒐集有意義的資料	549

16-4 蒐集開始與回饋的資料·····	550
16-5 測驗和科學的測驗·····	561
16-6 摘 要·····	577

第十七章 教材分析：決策的基礎之一 ····· 581

17-1 目 標·····	582
17-2 緒 論·····	582
17-3 教材分析的第一步·····	583
17-4 教材分析能解決的問題·····	585
17-5 兩種版本：紙上課程與實際課程·····	590
17-6 教材分析實例·····	591
17-7 其他對教材分析的批評·····	615
17-8 摘 要·····	616

前 言

科學是一種基本的學問。在這本書中引用的研究證據，導致我們瞭解一種活動為基礎的科學計畫，可使言語與邏輯發展的較好，改進探究的策略，對教學發生興趣改進態度等的成果。即使沒有這些利益，科學在課程裡也將比現在有更好的地位。思考今日世界所面對的不少問題：人口、污染、食物、能量、氣候、健康、操縱遺傳因子等。我們需要發展具有相當好的科學思考為基礎，在他們個人生活處事時，或做為一選舉人時，能夠下好決定的公民。價值與態度在知識中具有一些基礎。當一善意社會的一實質部分不接受所需要的教育時，其成員可能選擇世界末日的態度，即一種毫無希望的意識。他們可能建立一種激烈行為所表現的挫敗感，以代替有組織、條理而充滿策略的去改善情況。

假設我們希望有一個人能夠維持他們可影響其命運方向與品質的世界時，我們必須供應一種廣泛計畫而親切的科學教育。在我們所面對的世界裡，科學與社會的探究計畫必須手牽手的共同進行。譬如，一旦我們了解什麼是污染，它是如何生成的，其結果將是怎樣時，我們乃需要考慮，做為個人、法人，或一個社會怎樣去對付。因為事事相關，每一決定將具有遠程的影響，也就是我們需要幫助人們學習從科學延伸到經濟與政治的很長很長的關係。

科學教材提供給一種強力的教育學生基本方針的方法，使他們，而不是我們將要擔任的在世界中生存的有價值、希望的哲學至少靠下列三因素：

- 1.徹底的了解科學。
- 2.應用知識的機會。

2 科學探究教學法

3. 建立於人類行為，個人與他人怎樣互賴；我們的觀念、概念、價值等是如何相關；自然界裡我們與事物是如何的互賴着等一種價值的意識。

基本科學繼續探究教學的概覽

這本書主要是爲了教國民中小學的師範院校學生及在職教師而準備的。其中，有四個主目標：

- (1) 使教師們能夠更有效的使用國民學校科學課程，供應一種思考物質科學及生物科學的概念系統。
- (2) 供給教師們實際施行並維持一種探究爲基礎的科學課程所需要的知識及技巧。
- (3) 使教師能夠計畫並指導可促進他們學生進步的評量活動。
- (4) 供給教師具有選用自我步驟學習與個別化教學課程單元的基礎。

本書每一章由詳細記述的教學目標開始，以該章所出現的主要觀念的摘要來終結。每一章亦附有可使教材內容適切地演習的一組家庭作業活動與問題。教學目標的達成必須引導到對科學的探究具有認知、了解與欣賞的地步。爲了方便，每章最後附有兒童與成人們用書的參考資料。

這本書分爲四大部分。第一部份介紹實際上可應用於所有的現代科學課程的基本概念及過程。它從各種不同的科學教學法的討論開始，進到特定的實例。第2章風箏的設計、製作及操縱，說明一些基本解決問題的過程，和應用物質科學的概念去製作許多不同種類產物的實例。

第3章敘明，從研究可證明，科學課程可做爲發展言語技巧的工具。這一點亦例示於第三部分，第9章，在探究間教師停頓行為的研究結果裡。

因爲我們的未來，將與我們對於生態學的了解，和了解後要做什麼有密切的關係，第4章介紹一些生態學基本概念。這一章的參考資

料特別加強。

第5章，建立在公制，包括可幫助書籍的參考資料，都是充滿教師能夠依照兒童的年齡可用的活動。

現代科學課程計畫的多數著者，均採用一些心理學的知識，做為決定不同年齡學生所使用課程的內容及過程的複雜程度。第6章敘述有關的心理學因素。皮亞傑（Piaget）的研究供給一種爭論，支持在科學中強調活動。

第二部份有兩章，充滿了教師與學生能夠做的實驗或研究。它們是要例示，許多現代科學課程獨特的探究的種類。

第三部份敘述成功地實施探究科學課程計畫的基本教學策略。例如調整步調（等待時間），報酬，控制命運的發展，師生的發問等主題均在第三部分裏討論，並以教室會話記錄方式例示。在第9章將表示，教師平均只給予學生一秒時間回答一個問題；教師對學生的反應甚至較一秒要短。此一章敘述增加這些停頓時間的結果。至少9個學生變因改進其價值。教師趨向於實施言辭的稱讚及譴責寧可大方地陳述。第10章敘述一種提議，學生在較近於中立的氣氛中進行探究，較有創造性的研究。

科學能夠貢獻到，發展控制命運的感覺。第11章敘明此一變因的研究。世界上玩骰子人的概念，認為一切的好或壞，乃是靠運氣的结果。他們相信命運是被其他人手或他們之外的強力所控制的。相對的，玩保齡球的人知道，有不準度的存在，他們認為在他們投球的方式與所得點數之間有相關關係。正當教學的科學，可做為發展正面的控制命運感覺的特別工具。

教師問兒童們很多問題。他們需要學習什麼技巧？使發問更有效，第12章敘述這些問題，同時報告引導兒童問題的研究結果。為什麼兒童們有時，實際上停止發問呢？

從事科學教學的人表示使學生分爲小組較好。我們怎樣形成創造性的工作小組呢？我們如何認知，小組人員需要變換或需要幫助呢？假設小組工作進行時，需要那一類的管理及控制的技術？在第13章將可發現，如上述問題的答案。。

殘障的兒童能夠從事科學活動嗎？此一問題的答案幾乎是確定的“能夠”。第14章討論一些需要做的適應。它集中於許多身體殘障的學生之補償力量上。這一章，在殘障觀點上討論資賦優異的學生，因爲有一種感覺正在生長，認爲聰明的學生是令人厭煩的，不理睬的。他們好像殘障的兒童一樣，時常被限制他們能夠盡量的發展，當發生這樣事情時，他們將是殘廢了。

第四部分介紹各種有關計畫評量見解的問題。因爲邏輯問題未能解決，科學課程計畫有時會失敗。教師會抱怨缺少教具，貯藏空間太小，桌面不適合於實驗，學生的盜竊等。第15章敘述減少這些長期以來的問題之一些對策。

目前美國教育裡，增加着評量及自行負責的傾勢。當人們希望知道他們用金錢於教育的所得時，對於教育者來講有很大的壓力，要他們表現其成果。第16章敘述一些相當的簡單而健全的評量方法。在第17章所討論的作業分析，特別對於計畫的評量及發展個別化教學的科學課程有關。16章及17章特別對於發展或採用新科學單元或教學單元的教師有幫助。

本書的所有內容裡，一種基本的探究方法佔優勢：

- 1.我們知道了什麼？
- 2.我們如何學習它？
- 3.我們相信它嗎？
- 4.它表示什麼？

這本書的意旨是供給進行科學課程的教學有關的，一種概念架構

去思考生物學的、物質科學的，及心理學的現象。

在這本書，把科學看做一種旅行，旅行到一種未知的，新冒險所惹起的充滿了不確定的世界。從事科學活動表示是使用直覺的；它表示在實在的例證外，創造抽象的觀念，以尋找：

1. 它們如何做（敘述）？
2. 為什麼它們以那樣方式做（解釋）？
3. 使它們以其他狀況做時，必須做什麼（控制）？

習慣於使用標準教科書版本的教師，讀本書時要注意，本書大部分讀起來不像一本教科書，而像小品文學一樣。