

大學叢書

教育實驗法

麥 柯 著
薛 鴻 志 譯

商務印書館發行

大學叢書

教育實驗法

麥柯著
薛鴻志譯

商務印書館發行

中華民國二十五年四月初版

(34034.1) (平)

大學叢書
(教本) 教育實驗法一冊

How to Experiment in Education

平裝 每冊定價國幣壹元肆角

外埠酌加運費匯費

原著者 William A. McCall

譯述者 薛鴻志

發行人 王雲五

印刷所 上海河南路商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

版權所有
翻印必究

序 一

現代之教育學說，莫不有所主張之原理；然而此是彼非，甲毀乙譽，紛紛然莫衷一是者，固各有所持之理由也。夫是非不兩立，毀譽難兼全，彼所謂是者果是非者果非乎？彼所毀者果應毀譽者果應譽乎？蓋非有真知灼見固未易爲最後之斷定也。姑就教育中之教授法言之，如習字一科，現時均謂先習大字，可練習筋肉也。然兒童之筋肉發達較弱，亦有謂習字須由小而大，始合於筋肉發達之程序者。又如算術一科，現代多謂混合教材適合兒童之心理，然而系統不明，應用斯困，吾見因教材不適而遲兒童之進步者，且比比也。不特此也，又如兒童讀書之魯鈍，演算之遲誤，世俗均疑由于教法不良及學生用心之不力。然自心理測驗發明以來，知此類學生由於病的狀態者實居多數。故十九世紀實驗之致用多在物理方面，近代則推及于心理方面，麥柯博士此書之著述，蓋適用實驗法于心理方面而爲施教者之南針，且樹教育上之確論者也。薛君鴻志素究心于教育學術，而尤長于心理測驗，蓋以專門知識輸入最新之學術，固非普通遙譯者比也，故樂爲序而行之。

民國十四年四月

陳寶泉謹序

序 二

教育事業在今日世界已成爲一種科學，科學方法首重實驗。主觀的見解在先前可以看成金規玉律的，在今日只能認爲一個「假定」，這樣「假定」，必須在某種情境或條件之下可以用客觀的方法證明確實，然後有科學的價值。

近百年來自然科學對於人類的貢獻很多，推原其故，那一件不是由於實驗的結果？

與其說是科學的貢獻，毋寧說是實驗方法的貢獻。自然科學得着實驗方法，進步一日千里。教育科學如能應用實驗方法，他的進步自亦可以想見。

自然科學所研究的對象，雖然複雜，但與教育科學所研究的對象——發育生長的兒童——相比較，彷彿又覺着簡單許多。研究的對象既複雜，實驗方法自亦因之困難。二十世紀以來，關於教育問題，用實驗方法去謀解決的已屬不少，如學制問題，教材問題，教法問題，實驗教育皆曾有所貢獻。惟各家所用實驗方法彼此互異，加以無人能將他們綜合起來，作有系統的研究，遂致教育事業，雖有實驗方法，亦未能普遍應用。

麥柯博士（桑代克之高足）爲美國哥倫比亞大學師範院教授中後起之秀，對於教育統計，教育測驗及教育實驗方法研究精深，各有獨到之處。四年前余在美國，從之研究教育實驗方法，彼時尙僅粗舉綱要。逾年而『教育實驗法』（How to Experiment in Education）一書出

版，教育界有此空前傑作，從事教育實驗者，得無限助力。教育事業科學上的進步，自必因之日新月盛，遠逾往昔。

薛君遠舉，知此書之重要，即思介紹於吾國教育界。費年餘之精力始克譯成。今將付印，問序於余，無以應，謹將一時感想拉雜書之。甚盼國內教育者，善用實驗方法，以改進吾國教育，使之充滿科學的精神。薛君介紹斯書之旨不外是矣。

查良釗

民國十四年四月，二十九日，序於北京師大

編 輯 者 原 序

麥柯教授之著此書也，原本適用之體例，闡明教育實驗之法則，以期從事教育之教師生徒而有志於實驗之作業或欲博覽書報中之實驗文字者，備此以資應用耳。教育實驗之著作見於國內外者，以此卷為最初之一集。就科學的法則為哲理之論著者不乏其書，如俾爾森之科學方法 (Pearson's "Grammar of Science") 是也，關乎實驗教育之方法亦有簡短倡導之言論，散見於各科學的教育書籍之中；獨於教育方面之實驗工作能為詳切之著述者前此尚未曾有。是以序者於充任實驗教育類著作之編輯時，即商請麥柯博士編著此書。博士在師範院中擔任實驗教育之各種課程，其說明實驗方法所用之具體材料，皆其多年經驗之所得也。故若備一書以享有志究求或實施教育實驗之工作者，概無能如博士之足當其事矣。

才具優長之教師，雖於實驗方法未嘗專攻，得此書之輔助以從事於教育之研究工作，亦可求有所得。此一學科乃有永久之價值者也。學習教育之學生或教師，果欲於美國教育之進步深悉而明辨之，必須熟習教育實驗之法則，或至少亦須具若干運用此法之技能。今日流行之教育學說，當創立伊始，於強固論據之採集，多未措意，此後凡教育局長，校長，教師，及習教育之學生得讀麥柯教授之書而通之，將於未用正確方法搜集之資料或其中所涵之混雜妨害之要素未依方法限制消除即據以創成之教育原理，當較前此加審慎之宣傳，可安然預斷也。

此教育實驗法一書驟見之似偏於專門，其實並不如此。其中之公式圖解以及敍論，讀之者無論何人苟能自始至終循序漸進，即於實驗方法未曾學習，亦能容易了解。實驗之問題有已經或假設可研究有成效者，麥柯教授皆隨處取例用清晰之筆說明之，以解釋所敍之每一步驟與所示之每一圖解。關於科學的術語力避多用，至已用之名辭，亦不難於其見用之文中，得其意義也。

M. V. O'Shea

維斯康新(Wisconsin) 大學校

原 著 者 序 言

余之始業於教育的研究，與大多數始業之情形無以異，乃起於悲困而繼以快愉之結果也。當余所學之實驗方法極褊狹時，余之教師即投置余於實際研究之中；且不以余之才力不逮，而信其於所缺之一半研究法則，足以修習而完成之。期許過甚，銘印不忘，至今思之，欣感叢集焉。

至余以及與余有同情者所感之困苦，乃因前此率注意於統計方法之精密，而略於統計法以前各步驟之精密也。精良之書籍與教學之課程，所研討者乃整理實驗材料所用之統計方法，而於施用統計方法所需之正當材料，應依何法搜集，則罕有所指導。是所施之教與所有之書僅論及數步法則中最末之一步而已。故此最末之一步，幾無異以統計方法醫治材料中之疾病而已。

此書與前出之教育測量法 (How to Measure in Education) 一書，皆就研究之步驟由選擇問題起至研究之結論止，或旁輯衆長，或自行創擬，以期彙成一完備之研究法則，而此書所敘尤本此旨。所取之材料來源頗廣，而惟一最大之源泉乃余所選之師範院中未公布而最豐富之教程，即常得隨時請益於 E. L. Thorndike 教授是也。

草此書時，同部中之先輩，M. B. Hillegas 與 Frank M. McMurry 諸教授，及主任 James E. Russell 所賜之鼓勵輔助，每出意望之外，殊令人歎服無已。以有若此之鼓勵，遂樂於減短休息之期間，加長工作之時日，以求完成此書而後再行出國，爲中華教育改進社服一年之業

務。

余在中國而此書得進行編輯刊印，此未來讀者之所幸也。於是 Dr. M. V. O'Shea 竭力擔任編輯並有 Dr. John G. Fowlkes 爲學術的輔助。Miss Harriet Parthelmess，素長於實驗法則，及內子 Alma McCall，皆願代校印稿。諸先生之惠賜，皆深堪感荷者也。

William A. McCall

哥倫比亞大學師範院

Teachers College

Columbia University

目 錄

第一章	實驗問題之選擇及其規定	1
第二章	實驗法之選擇	13
第三章	被實驗者之選擇	35
第四章	實驗情形之控制	59
第五章	實驗之測量	74
第六章	單組實驗之計算法	133
第七章	等組實驗之計算法	153
第八章	循環實驗之計算法	178
第九章	溯因考察法	199
第十章	實驗的與溯因的考察之分析	238
	符號及公式錄要	255

表 目

表次

1.	43名第六年級學生之年齡及智齡	42
2.	分成智齡相等二組所用之學生	43
3.	說明計算合併分數之方法	48
4.	說明測量必須有相等之單位	86
5.	四種通行量尺之比較的優點	89

6. 說明製作 T 尺之方法.....	91
7. 化各百分數為各 T 值.....	92
8. 說明加長 T 尺距離之方法.....	93
9. 年齡量尺與 T 量尺之相等值.....	95
10. 說明製作 B 尺之方法.....	97
11. 化各 T 分數為各 B 分數.....	100
12. 用純差法求測驗之可靠度.....	104
13. 將差異數均等以求純差之方法.....	105
13A 化各答對總分數為各 T 分數.....	115
13B 求各 B 分數.....	116
13C 求各 C 分數.....	117
13D 說明求 T, B, C 各分數之方法.....	118
13E T 及 B 分數之解釋.....	119
14. 單組計算方式 I	133
15. 說明計算方式 I	135
16. 當 N 數大時求 M 及 SD 之方法.....	139
17. 次數分配按組距 2 排列時求 M 及 SD 之方法.....	141
18. 在特殊情形中求中點數之方法.....	142
19. 化各實驗係數為各機會數.....	148
20. 說明當 EF_2 非為僅無 EF_1 時應用計算方式 I 之方法	151
21. 用二個 EF 及一種測驗之等組算計方式 II.....	153
22. 說明計算方式 II.....	154

23. 用三個 EF 及一種測驗之等組計算方式 III.....	158
24. 用二個及二種測驗之等組計算方式 IV	160
25. 說明計算方式 IV	164
26. 用三個 EF 及三種測驗之等組計算方式 V.....	166
27. 用二小組之等組計算方式 VI	167
28. 總結三小組之一種實際實驗.....	169
29. 用一中間測驗之等組計算方式 VII.....	171
30. 用三小組及一中間測驗之等組計算方式 VIII	172
31. 用二個 EF 及一種測驗之循環計算方式.....	178
32. 說明計算方式 IX	184
33. 用三個 EF 及一種測驗之循環計算方式 X.....	186
34. 用二個 EF 及二種測驗之循環計算方式 XI	188
35. Weber 所施行之一種循環實驗之材料	192
36. 化 Weber 之循環實驗所得之材料爲各 T 分數.....	195
37. 求 r 之方法.....	216
38. 就關係表求 r 之方法.....	217
39. Reavis 所求之出席與六種假定的原因間之各 r 數.....	220
40. Reavis 所求之出席與六種假定的原因間之各原有 r 數 及各分析 r 數.....	227

圖 目

圖次

1. 表明直線的與曲線的相關之分配圖.....	214
-------------------------	-----

教育實驗法

第一章

實驗問題之選擇及其規定

1 教育實驗之價值及其昌行

實驗的昌行——決定真理之法則，除散在之特例與交互疊現之情形而外，現已經過三大時期。第一時期為權勢時期。當此時期，任何事實或任何原理之真偽有疑問時，則聽信或強從神使，首領，帝王，教會，國家，或其他暫據優勢之個人或團體之裁斷。1922年，美國某州之議會，曾用投票法以表決進化原理之真偽。其他如解決教育方面之重要事件，僅以權勢為根據者，在此同一年間，其例亦不在少。

第二時期為推想時期。在此期中確呈進步之象。自達此時期之後，所有問題，不復為但求決定之事件，而為自由的討論之事件矣。概言之，美國及美之教育，現已進步臻此時期。

第三時期為假說與實驗時期。此時期之經過，並非出於幻想。據吾人已往所知，已足以見其情況而期許其效功。蓋自遠古以至今日，科學

的研究有若細微之水，歷年潺湲，浮沉無定，時而突流，時而涸竭，然常注向將來，晚近則大增其積量。今日教育實驗之學術，已遜公認，惟尚未成功耳。

權勢，推想，實驗三者如上所述，區分之爲時期，是就其一義言之耳。再就其較真之意義言，三者復有交互輔助之功。推想一事，苟非僅此而止，乃成立假說或研究問題之根源。權勢一事，苟以可徵之知識爲基礎而不僅憑藉意見，於教育及人生之計畫確具有切要之功能。

是以本諸實驗以評價教育之進程，其趨勢之繼長增高，隨處可見。卽就教育測量而論，雖不能以此卽謂之爲實際研究，然能廣佈此科學方法以測教育之成績，亦足視爲一種新態度的表徵，而利於研究。他如多數之州城設立研究局所，實驗學校之勃興，亦皆藉以研究與宣傳也。較良之師範專門學校中各部科，多爲此種新觀念所濡染。科學的團體組織，研究委員會，教育研究社，及大教育基金之機關等，方且激勵鼓舞，俾實驗的教育在教育之中成最重要之通行運動。

雖然，卽有如許之發展，今亦僅初抵實驗時期而已。教育之理論仍須加以證驗者甚多；確實的證驗理論，必須用嚴格的科學方法。今日實驗法之技術，除少數之例外，概爲一小部分教育心理學家所專有。今姑置教師不論，其他若教育長官，校長，視學等，苟非皆具自行解決問題之方法，實驗教育之工作及進步，必無發達迅速之希望。是以教育之領袖，將來皆須有運用研究方法之技術，僅時間上之問題耳。如此，而後第三時期方臻實現之機會也。

實驗之價值——實驗之價值所在，卽以其能促理論之證驗與吾人

之經驗日趨符合，非若神祕離奇違反吾人之經驗也。若易脫 (ether) 之實在，天體之無重量與磨擦力，原子之存在，及滋養物補益思想等不可思議之事實，皆係憑信科學。然是類事物皆合於論理或實驗的證明。如 Burroughs 之言曰，氦原子 (helium atom) 之爲物業經證實，確係一種實體，亦猶天空之有太陽焉。

實驗在一學校或一學區中施用之時，可使教職員全體之態度變更，具有研究新提議之志願，有注意新方法新計畫之活氣。此外實驗尙能啓發精神界，使教員依此倡導學生合而爲問題之質疑者。苟具有數年經驗之教員，而不能改進其教法者，則當歸咎於缺乏此種鼓舞，以開拓精神界之膏腴。

實驗具有經濟上之利益。三年之前在有五百名學生之一學校中，舉辦實驗；此實驗之目的，係評訂一組教法之價值。實驗之時加意記載所增加之能力，并加意估量其能力所值之金錢價值。所需之費用，亦分別記載之。增加能力之價值，估量約當 10,000 元。此項估量，係根據前幾年培植每一能力單位所需之費用總數。實驗所需之測驗材料費與特別視導費爲 540 元。故每年純粹所剩爲 9,460 元，而此能力將來複合產生之價值尙未計入。

近來 New Jersey 之 West New York 中某一學校之校長 Dransfield 與 Oklahoma 之 Sapulpa 地方之學校局長 Barton，皆曾實行一種實驗。其實驗之目的，在評訂 “How to Measure in Education” 書中所述教授讀法之方法。在控制學校 (control school) 中讀法成績商數 (A. Q.) 增長之總數爲 60，在實驗學校中增長之總數爲 143。

即使不計算因讀法能力增加之結果，使歷史地理算術等科益加進步，或此等能力於學生將來之價值，甚且不計教員所得之新方法可以應用於其他之學生，而此兩組能力增進之差，仍不失千萬元之價值。試一思此種及類此之實驗，當其影響既普遍於美國各學校億萬之學生時，於教育之價值更將如何耶。

就上述之實驗推斷，可以言科學的研究，果能廣播應用，所增加之教學效率，可使教學之期間減少一年。此項成績之價值，若以金錢計算，可得下列之大概數目：

美國人口	103,600,000
由研究每人減省	1 年
總計減省	103,600,000 年
一年之價值	1,000 元
美國全國可省	103,600,000,000 元
加入世界大戰之國民數目	1,300,000,000
世界大戰各國可省	1,346,800,000,000 元
一百代可省	134,680,000,000,000 元
134,680,000,000,000 元 = 美國之富 260 倍 = 世界	
大戰之費用 790 倍 = 歷史所載各戰爭之費用 395 倍。	

一國，一學區，及一學校皆將蒙實驗之利益。而個人之攻治實驗者，其獲益之時期現已至矣。藉令經濟上之報酬幾微，而事業之價值可貴。今日之教育家能利用科學方法切實鑽研教育之問題者，在教育界中已居崇隆之領袖地位，或定可達此等地位也。此輩教育家為大多數教