
研 究 方 法

(四)

日 期：民國七十二年十一月十八日

翻 譯：汪 益（國立臺灣教育學院數學系）

我最早接受的是數學的訓練，之後才轉到心理學。轉到心理學後，我得到了一個原理，自稱：SKEMP 不確定原理（借用海森堡的名稱）。此原理基本上是個研究上的限制，因為一方面可以研究重要性較小的主題，而維持實驗上的嚴密性；另一方面可研究較重要的主題，但我們並不堅持其嚴密性。但不能同時作這兩件事。

此原理為實證性的結果，它源自下面這兩種現象的比較：其一是把實驗室裏的老鼠做行為上的制約，或以人的記憶為例子，如死背書。其二是心理分析或學童學習數學的分析。我選擇了那一類作為研究的方向呢？各位都知道我選擇了後者。為什麼呢？主要的原因是個人的興趣，另外一個原因是：喜歡第一種方法的人，似乎並沒真的去研究有重要性的主題。當然，我希望有一天能研究重要的題目，同時保持良好又嚴密的研究方法。同時，我希望能做出一點東西來幫助學童學習數學，數學教學是我認為最重要的科目之一。那些堅持高度嚴密性的心理學派，譬如行為學派，在數學的學習上並沒有給我們太大的幫助。在寫我的博士論文時，我做了幾個實驗，這些實驗大致上的路徑是正統而嚴密接近行為學派的方法；即使如此，我仍然得到一些我認為相當重要的結果，例如：經過真正瞭解的學習（即經過 Schema 學習）的材料與經過死背學習的材料比較起來，在長時間以後，經由 Schema 學習的東西記得的約為後者的七倍。且智慧的作用與數學的學習能力間有很深的關係。這些結果發表在 1960～1962 年英國實驗心理學報上。這帶給我學術地位與職業，它同時證明了用這些傳統的方法仍舊可以得到重要的結果。從那以後，我就轉入較廣泛的領域，而減少了實驗之嚴密性。我用了與傳統不同的標準，此事對錯姑且不論，但如果對有經驗的教師有用，且在課堂上實際有用，那暫時我就很滿意了，同時也有信心繼續探討別的東西了。我說對這些結果「暫時滿意」，因為我絕不相信我們不需要追求我們能力範圍內所能得到的最精確的知識。但是用嚴密的方法得到重要的結果須要長時間，同時，現實存在的問題是幾乎所有的學童都沒學好數學。

對我來說，最要緊的是我們應該儘量的善用我們目前已得到的知識，來改進既存的問題，不管其精確性有多少。

我目前的工作並非傳統意義底下之研究工作。因為，其一：我的工作為試探性的；我試著在數學內容中試探我的新的智力模式。其二：我的工作也是實地試驗性的工作。我如何證實我的這些方法呢？即我根據什麼證據決定它對學童瞭解數學有用呢？以下有一些標準：

(1) 如果學童能自己造出他沒被教過的新方法。

(2) 如果學童能以他們自己的話重新表達出我們教給他的內容。例如：我在解釋某件事給一群學童聽時，若其中一人不瞭解，就會有另外的小朋友用他自己的話解釋給不懂的小朋友聽。

(3) 他們是否能探討新的活動，這些活動是擴張他們已經被教過，對他們而言是新的活動。

(4) 他們是否能以別的方式顯示出創造性。如發明新的遊戲。

(5) 他們是不是覺得數學與其他東西一樣好玩。譬如：下課後他們是否會犧牲玩耍的時間，而繼續做目前數學上的工作。

(6) 他們是否在數學中突然表現出不尋常的快速進步。用我的方法與傳統的方法比較起來，是否有這樣的效果。

這些工作我不能稱它們為研究，而稱作「實地測驗」(Field Testing)。

在1979年，我被邀請到美國參加一個會議（叫做：Wingspread Conference）是Madison大學幾位教授（Dr. Romberg, Dr. Carpenter, Dr. Moser）主持的。美國的國家科學基金會提供很多錢，要求我提出關於「研究的方法學」的論文。所謂研究方法學當然是指研究方法背後的這些理論。這篇論文我沒帶來，有興趣者我可以在回國之後寄給他。現在，我大略的講一下這篇論文的主要重點：即所謂分辨第一型與第二型的理論。在自然科學中的理論都是抽象、複雜的，其對象是物質世界。我們有良好的能力建立第一型的理論，使我們能相當成功地控制自然。例如：把人放到月球上；或是放一個衛星上天，使它停在大西洋上空不動，用它可以來講越洋電話。這些都是第一型理論的例子，它們能讓我們做很複雜的事情，尤其是在自然世界上。

當心理學開始發展而想在學術界中得到受尊敬的地位時，很自然的，它所走的路線是去模仿第一型的自然科學的理論。這是很自然的現象，但我相信這是錯誤的。因為我們要做的並非去建立關於現實世界、物質世界的模型。心理學所要做的模型，應該是建

立這些實際世界模型的模型。如果建立第一型的模型給我們這麼大的能力，那麼，建立第二型的模型就會給我們更大的能力。當然，先決條件是我們要使用正確的方法論。我們相信建立第一型方面理論所用的方法與建立第二型的研究方法是不盡相同的。我們在做這些理論時，我們是在知識的前端。

當我們在建立第二型的理論時，我們不僅在探討知識的最前線，同時，也是在探討方法論的最前線。我們在研究自然科學時，我們已有完全定形而為一般所接受的方法。對於第二型的理論則完全沒有。我已建立了一個第二型理論所需的方法學，以數學教學而言，即是數學教學實驗。此為Piaget 診斷性諮商（面談）的推廣，也是我剛才形容過的實地測驗的另外一種較精緻的形式。進行時，你的面前坐著一些學童，有錄音機紀錄著。你不僅跟他們交談，同時，也不停的在製造關於瞭解他們的Schema 的假說、理論。同時你也在檢驗這些假說、理論是否正確。學生是否有關係性的瞭解，是我們衡量他們到底瞭解多少的很好標準。在我方才提到的會議中，我發現已經有好幾位美國學者也在使用此方法，他們已分別發表了自己的發現。起初，我並不知道他們也在做同樣的事情，因為有些工作很新，還未發表。此時使用教學實驗方法的人雖少，但都是領導美國數學教育的人物，例如：在Geogia 大學的Dr. Steffe, Dr. Glasensteld , Dr. Coll 。同時，在加拿大的Concordia 大學的Dr. Erlwanger 有一篇精簡之作的論文。此論文中提到他與一男孩Benny 間的面談，是大家經常引用的材料，我建議大家讀一下這篇論文。愈來愈多的人在使用這個方法，而且有一篇論文對這些方法做了一個很好的節要，現在我不記得是誰寫的，有興趣者我回國後可以寄給他。

教學實驗的方法，最大的缺點是太花費時間。基本上，整個工作的結果是一大堆關於數學上很小很小的题目的論文報告。現在，有一些所謂的微小模型（micro-model），在非常小的領域中作徹底的研究。這些小模型可以適當的放入我原來巨觀的大模型（macro-model）中，用教學實驗的方法，把我在大模型裏提到的所有題目——數學的小單元，全部研究過須花很長的時間；而我那實地測驗的方法也包含此種研究方法，其費時較少，但也較不徹底。並且在我設計的活動中，不僅學童在做活動，教師亦可直接觀察學童的反應。每位教師此時也可建立自己關於這些單元的自己的理論。這些教師所做的，我可以用小寫r 的research 這個字，來跟正式的研究大寫R 的Research 來區分；但是除此之外，老師所做的小研究，與正式的大研究並沒什麼差異，兩者之間的共通點還是很多的。

我很高興的報告 SKEMP 的不確定原理在當初是正確的，而現在已經不正確，因為有足夠的教師做了足夠的工作，解決了這個限制。但是對今天早上來說，這個不確定原理還是正確的，因為我開始時並不知道我會講多久。