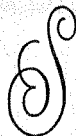


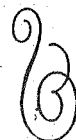
現代科學教學理論

L. W. Trowbridge 著 李培華譯 國立臺灣師範大學



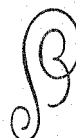
假如學習像教師所期望的那樣容易，我們幾乎可以在一夜之間學會任何事物。

——威廉波頓 (William Burton)



一個不講求學理的人，是必定會再犯同樣錯誤的。

——迪璃里 (Disraeli)



從基本上看，教學的目的不僅是使學生獲得最大的學習成就，使學習有效率，有效果；同時還要發現學生的最大潛能，這是教師的主要任務。一個好的教師應自問：“我是否已將教室中的教學活動安排妥當？使學生參與教學活動的計劃是否可行？教材內容，示範實驗，影片和教案都能發揮預期的效果嗎？教材對學生的成長有幫助嗎？”教師個人的學術基礎，有關教育心理學方面的知識，以及他的生活經驗，對於回答上面的問題都有密切的關係。

使學生對學習有興趣，有熱心受教的意願，且能持之以恆，這是很艱鉅的工作。一個好的教師必須有豐富的學識，相當好的個性修養和無比的愛心。教學不可呆板，呆板的教學令人生厭。況且使人發揮潛能的教學是一項挑戰，需要不斷的適應和革新，不可墨守成規。

科學家創立學說，以學說作指引，洞察錯綜複雜的自然現象。學說（或原理）是心靈的工具，表面上知道的很少——學說——實際上却了解很多。唯有懂得學說或理論，才能解釋衆多的資

料。

正好像科學家創立學說一樣，教師們在教學生涯中也建立了自己的教學原理，並在實際教學中應用。剛開始教學的教師們，經驗較少，理論的結構是脆弱的；但在漫長的教學生活中，由於對人類行為的注意和理解，慢慢的形成了適合他自己的教學理論。教師的教學理論永遠不會定型，因為在成長中的他，對人類行為的了解更為深入，隨時會修正自己的見解，又建立了新的觀點。

他的教學理論如何建立？當然有一大部分來自行為科學，再加上他在實際教學中所發現的。心理學和社會學的原理對教學有幫助，優秀的教師需要這一方面的知識和訓練。科學教師還應修習教育心理學，藉以熟稔人類行為和學習的原理。但僅僅記憶這些知識並不夠，把它應用於教室中才有價值。所以，評鑑未來教師（prospective teacher）之成績優劣的，不應該是教授，而是受教的學生。

下面數節，討論與科學教學有關的學習和教學原理（principles of learning and princi-

ples of teaching)，希望讀者參考，並將其作為教學的指導原則。記憶心理學原理不難，但使之應用於教室中却需要高度的技巧和睿智。從開始教學之日起，至退休之日止，都需要運用學習原理，它會使你的教學成功。茲將有助於未來的教師們之學習和教學原理節錄如下：

學 習 原 理

1. 使學生參與教學活動，會收到很好的效果。叫他們作實驗，較單純的讀和聽更有收穫。

2. 積極的鼓勵或獎賞以加強其學習，較消極的方式更為有用。教師稱讚或勉勵學生，遠較指責其缺點，或嘲弄其錯誤，交易獲得較高的學習成就。威脅或處罰往往使學生有逃避的傾向，反而阻礙學習。學生的失敗，最好予以容忍，轉而使之變為成功的基石。

3. 情境的變換，會予人以新鮮感，能夠擴大學習效果。

4. 學生如果有機會運用他所學的知識，可增進其學習興趣，效果亦大。

5. 有意義的教材最容易接受，且不會忘記。儘量使教材與學生的經驗有關，吸收容易，教學效果大。

6. 教學要有深度，不要嘗試着教完整本書，要教你最透澈的，並使學生有機會接觸與主題有關的事物。

7. 學生往往對教材範圍以外的事物發生興趣。教師可令學生加熱一化學藥品，使發生沈澱；教師在教一化學反應，學生同時學會了實驗室中的操作技巧，如何裝置儀器，以及怎樣與別人共同工作。

8. 便於學習的環境和設備，可以加強學習願望。設備完善的教室和實驗室，優美的學校環境，能使學習成就加大。空洞乏味的教室，不能刺激學習興趣。

9. 細目較多之教材應加以組織，否則極易忘記。

10. 需要精讀之教材，應給予複習默想之時間。

教 學 原 理

1. 有計劃的教學，會產生較好的效果。

2. 考試的方式能影響學習，如果你僅考事實，學生就僅記憶事實。

3. 倘若使學生了解某項學習的目的，以及如何達成該項目的，學習的效果會加大。科學教師應利用時間，以探討的方式，討論某一實驗的目的，手續，和解決問題的方法。

4. 學生會互相學習，在實驗室中宜分組實驗，俾可收到較大的效果。

5. 教材應分先後，若有某項細節之了解，需要先對整體有概念時，應將某項細節延後施教。在學生還沒有學普通解剖學之前，不應該教他們組織學。

6. 教師在學習過程中的任務，乃是指導學生達到某項目標^①。

教學原理的特色

當與學生在一起時，教師應隨時檢討，是否已將教學原理應用於教室中。教師了解教學原理很容易：“學生參與的愈多，教學的效果愈大。”然而，實際上却利用講解的方式，並沒有讓學生參與教學活動。優良的教師不僅懂得教學原理，而且在教室中運用教學原理。

數年前，布奈（Bruner）博士寫了一本“導向教學原理”（Toward a Theory of Instruction），說明教學原理的本質，他認為教學原理應包含六項特色，茲將已修正過的要點臚列如下^②：

1. 慣例的（Prescriptive）：與慣例常規相符的教材，最易獲得學習效果。

2. 規範的（Normative）：建立一項可以學習的模式，並說明如何達成願望。

3. 激發的（Motivating）：引述某項經驗，激發學生的學習傾向。

4. 有結構的（Structured）：將教材加以組織，使便於學習。

5. 有程序的 (Effective sequence) : 教材的編排, 應條理分明。

6. 引導獎懲 (Pacing rewards and punishments) : 在教學過程中, 用適當的獎勵和懲罰會有助於學習。

教學原理也是學習原理的指引, 乃各種教學的指導原則。

建立“自我概念”

建立自己對教育的觀點, 有助於你的教學, 這是成為優秀教師的基本工作。教學是有趣的, 教師似乎是在一個人性的實驗室中, 藉着人與人之間的相處, 將自己塑造成為一個較完美的人。為了使教學成功, 更有效果, 教育已經分化成若干項目。很不幸的, 教師在準備教案時, 已經深深的受了這些項目的影響: “如果你已計劃得很好……”, “假如你用這種教材……”, “倘若你了解兒童的認知時期……”等等。誠然這些都是重要的, 但它們是方法, 不是目的。這種分化的教育觀點, 結果是強調了計劃, 方法, 過程, 教材的組織; 却忽略了最重要的, 教室中的各種情況, 學生的看法, 教師也是一個人。

美國的監督和課程發展協會 (Association for Supervision and Curriculum Development) 於數年前出版一本書: 知覺, 做為和改變: 教育的新焦點 (Perceiving, Behaving, and Becoming: A New Focus for Education)。該書由凱勒 (Kelley), 羅吉斯 (Rogers), 馬斯勞 (Maslow) 和科姆 (Comb) 等執筆。指出教師的教學應具人情味 (humanistic theory of instruction)。以心理學的觀點看, 人是有機的個體, 應該建立他的自我觀念 (Self-Concept)。這以人性為中心的觀點, 教師是一個人, 不是一個知識的傳授者。個人對自己, 對別人, 對教學工作的看法, 是教學理論建立的基礎。教師的知覺和信念, 影響了他與學生之間的關係, 對教材的選擇, 和在教室中的安排。其主要論點為:

1 不論在什麼時候, 個人的知覺決定其行為。

2 自己的知覺, 較他人的知覺更為重要。

3 人總是希望去親身經歷 (self-fulfillment) 某些事物^③。

這些原理並沒有強調某一教育領域, 諸如認知 (Cognitive), 情操 (affective), 或技能 (psychomotor), 而是將各種教育領域總結為三項原理。

教師的任務, 主要是不斷的幫助學生建立自我概念, 是這理論的重心。教師參與了學生的學習過程, 很容易被學生接受, 喜愛和敬重, 因而會有成功的感覺。這理論還強調學習環境的人格化 (personalizing), 對每一個人都有相當程度的了解, 並注意他如何改變成一個人。也就是說, 教師必須把學生當人看待, 要留心他適時, 適地的 “改變” (becoming)。教師用開放的態度, 以喜歡代替威脅, 接受他, 使其沒有懼怕, 協助他發現其本性, 建立自我概念。一個人既然被接受, 他就很安心, 樂意去嘗試, 進而發展成創造性。創造性, 毫無疑問的, 是一種非常有價值的特性。在這個時代, 似乎有很多學生的個性, 和自我概念都有問題。最好的解法, 是用以心理學為基礎的人性化 (humanistic approach) 幫助他們解決問題。馬斯勞說: “每一個人, 至少有一部分, 是他的計劃成就了他”^④。

傑出的教師與學生

當學生被問到: “傑出的教師具有什麼特點?” 的時候, 他們很少提到教師的教學能力。他們認為好的教師有人情味, 對學生熱誠, 相處的融洽。根據調查, 自小學至研究所, 不論學生的社會和經濟背景之差別, 結果如下:

根據重要性選定順序^⑤

分佈	A	B	C	D	E	F
	郊區	市內	天才	大學附中	研究所	小學六年級
低	2	2	4	2	4	2
	4	4	2	4	2	4
	3	3	1	1	1	1
	1	1	3	3	3	5
	5	5	5	5	5	3

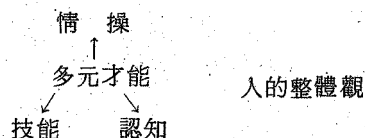
教學重要性的類別

1. 所授課程之知識
2. 與學生間有適當的相處
3. 教學計劃和安排適當
4. 熱心的與學生共同工作
5. 教學法

上面調查之取樣係自小學，中學，以至大學水準；他們多數認為：“與學生間有適當的相處”，或“熱心的與學生共同工作”，對教師的工作極為重要。

多元才能的培養

教師應如何幫助學生建立自我？首先，教師應該很透澈的觀察學生。傳統的觀念，是把人看作知識的貯藏庫，教師的任務是將知識注入學生的腦海。於是，爲了做一個好的教師，就儘量的吸取知識，最好能超過課程所需要的。這是一種過時的看法，現在的教師必須考慮到“人的各方面”（total person）。他對個人必須有整體的看法，不應着重某一部分。格佛（Guilford）和泰勒（Taylor）說，一個人共有 120 種才能^⑥。這些才能的表現和發展，建立了個人的自我概念，使他心理健康，成爲有用的人。



泰勒博士認為人是許多才能的綜合體，這些才能包括學術素養，創造力，計劃的，組織的，社會的，先見的，表達的，決斷的能力等，所以需要發展多設才能是應該培養的。基於這種觀點，教師應該沒法發展學生的各種才能，而不限於學術方面。倘若只注意學力的培養，等於侮辱了一個人。

觀察學生的各項才能，可以開闊教師的視界，也導致師生之間的關係良好。若以多元才能的觀點看學生，則所有的學生都在水準以上。泰勒博士說：

“倘若僅培養學生的一種才能，我們會發現只有 10 % 是天才學生；但是，若就數種不同的才能來衡量，天才學生的數目會大量增加。事實上，如果發展學生的三項才能，天才學生的數目會二倍以上（超過 20 %）。尤有進者，設若發展學生的六項才能，天才學生的數目會三倍以上（約爲 30 %）^⑦。”

泰勒多元才能評量表

	學養	創造	表達	策劃	先見	決斷	其 他
語 文	×						
社會研究	×						
人 文	×						
藝 術	×						
生物科學	×						
物理科學	×						
數 學	×						
其 他	×						

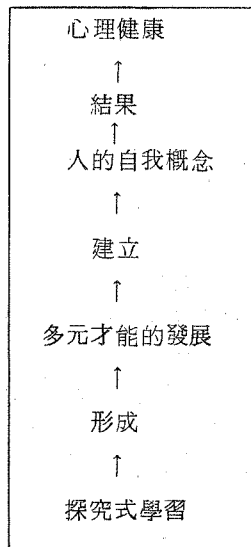
泰勒博士又進一步的指出，不論那一種才能，只有 50 % 的學生在水準以上。然而，如將六種才能作爲一組，則有 90 % 以上的學生在水準以上。在傳統的觀念上，教師總以爲學業成績與其他的才能有關，泰勒說這是不對的。實際上，有些富於創造力的學生，學業成績很壞。所以，僅注意學業成績的教師，不是一個好的教師。

發展人的各項才能並不簡單，聽起來也許有點吃驚。但想一想，用多才能去衡量學生，沒有學生在水準以下，這是多麼美？倘以學業成績評量，有 50 % 的學生在水準以下。如果這些學生的另一項才能被發現，他們也將有機會嘗試成功的滋味。這種認識對他的自我概念有積極的影響，使他們有了希望，終於使他相信：“我可以在學校裏學習，因為能夠發展我的才能。”結果，他的學業成績也進步了。

近代的教學理論着重於使學生建立自我概念，這是很合理的。教師應從整體上觀察學生，看他具有何種才能；教學過程應該重新設計，俾可

發揮最大的功能。換句話說，教學應以學生為中心，讓學生探究，討論，代替教師的講解口授。教師不再包辦一切，諸如計劃，組織，作決定等；因為這樣做，將會剝奪學生的學習機會。憑了自我概念——多元才能——去發現，教師僅是學習過程中的指導者，眼見學生的成長，成為有能力，心智健全的國民，也可說是一種享受。

近代的教學理論



結 論

每一個教師，在他的教學生涯中，都會建立起他自己的教學理論。教育心理學和社會學的知識，是理論的精髓，他自己的經驗則為骨幹。布奈認為教學原理有六項特色：慣例的，規範的，激發的，有結構的，有程序的及引導獎懲。

前面曾談過，在基本上，近代的科學教學理論要求建立學生的自我概念。此項成就能否達成，端賴教師的學術基礎，洞察其需要，發現了學生的潛能。知覺的重要性，乃了解每一個學生都是120種才能的總和，諸如學養，創造，表達，計劃，先見，和決斷等。注意！學業成績僅為其中之一。教師之目的若僅限於培植學生的學力，學習水準就有了限制。發展學生的多元才能，應是每個教師的目標。也惟有發展個人的才能，始

可了解“自我”，建立自我概念，發展其所長，乃自信自重。教師若注意學生的多元才能，他會發現每個學生都在水準以上。以這種哲學為骨幹，用積極的態度和愛心與學生相處，就是學生心目中的好教師。

教師應該經常用敏銳的注意力觀察學生，他們在想什麼？何以遇到問題會感覺束手？思考方法是否不對？如何去修正？怎樣增進他們的思考力？很幸運的，有很多學者已做了許多有價值的研究，可以獲得滿意的解決。

參 考 資 料

1. For verification and discussion of these principles consult educational psychology texts.

2. Jerome S. Bruner, *Toward a Theory of Instruction* (New York: W. W. Norton and Co., 1968).

3. Arthur W. Combs, *The Professional Education of Teachers* (Boston: Allyn and Bacon, 1965).

4. A. H. Maslow, "Some Basic Propositions of Growth and Self-Actualization Psychology," *Perceiving, Behaving, Becoming: A New Focus for Education* (Washington, D.C. Association for Supervision and Curriculum Development, Yearbook, 1962).

5. Modified from unpublished material provided by Rodger Bybee, Laboratory School, University of Northern Colorado, 1970. No title.

6. Calvin W. Taylor, "Multiple Talent Approach Teaching Scheme in Which Most Students Can Be Above Average," *The Instructor* (April 28, 1968): 27.

7. Calvin Taylor "Accent on Talent" *AN NEA Service to the Schools of the Nation*, 2, No. 2 (January, 1968).