

史屈朗著
朱定鈞譯
張繩祖

師範
叢書

教育心理學導言

商務印書館發行

教育心理學導言

此書有著作權翻印必究

中華民國十四年二月初版

每册定價大洋壹元

外埠酌加運費匯費

原著者 美國史屈朗

譯述者 朱定鈞 張繩祖

發行者 印發 刷行 者兼

上海商務印書館

上海及各埠商務印書館

INTRODUCTORY PSYCHOLOGY
FOR TEACHERS

By

E. K. STRONG

Translated by

CHU TING CHUN and CHANG CHENG TSU
1st ed., Feb., 1925 2nd ed., Nov., 1930

Price: \$1.00, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS LTD., SHANGHAI
ALL RIGHTS RESERVED

譯者言

本書爲愛特華開洛奇史屈朗原著 (Ostrom, Edward Kellogg)。史屈朗是一個心理學家。一八八四年八月十八日生於美國紐約 (New York) 的雪來古斯城 (Syracuse)。一九〇六年在加州大學 (University of California) 得科學士學位。一九〇九年在哥倫比亞大學得科學碩士學位。一九一一年得博士學位。氏對於廣告心理頗有研究，曾著廣告之比較的價值一書 (Relative Merit of Advertisement)。前任喬治不抱師範院 (George Peabody College for Teachers) 心理學及教育心理學教授。現任壁枝堡 (Pittsburgh) 卡尼奇工業專門學校 (Carnegie Institution of Technology) 職業教育部教授及主任。

原書舉例，有時換做吾國所有的事物，無非希望讀者易於明白原意。

譯本書時，得鄭曉滄先生指正的地方甚多，中間有幾課且經鄭先生看過，我們最爲感謝。將譯稿寫正時，同學張君之彥，金君薇情，給我們許多幫助，我們亦在此表示謝意。

譯者誌

原序

教育上有些原理，已經定為善良教學法的基本原則。就學理說，凡心理學家都承認：一種課程當由已知到未知，由特殊的到普遍的；學生應當行以求知；設計法與問題法是較優於死記課本；應當捨心能心理學而教機能心理學；學生的個性差異，也應細心研究；而且教者規劃基本的課程時，應當為不再上進的多數學生謀利益。

本學程之目的，是要在初級心理學中，適應這些教學法上的理想。這本書是專供師範學校用的。書中採用日常生活的具體經驗，使他們和學習與個性差異等問題相關係，然後再把這兩個標題充分發展；不如以前的教科書，一起首就說到心理學上沒有興趣的事，和學生不熟習的事情。本學程要令學生用他們自己的經驗，去發明普通原理，來解決特別有組織的問題。等到學生已經盡力做過以後，纔希望他們去看教科書，此時教科書僅是補助的作用，不是根本的重要，只在利用教科書來除淨他們的誤會，使他們全個觀點因此擴大。我們一起首就研究行為，以後再一步一步的細細分析下去，使學生在討論記憶或是注意等問題時，心裏沒有「這些問題是孤立不相關係」的觀念。預備這個課程時，是假定多數學生不再進而專門研究心理的，因此採用了些心理學上最有興味而且有用的事實和原理；關於將來是否採用了去教研究生這一層，並沒有顧及。

作者計劃這個學程時，把他分為兩個相伴的部分。第一，關於記憶，注意，經濟的學習法，分析，理解，教學法，練習，與思想的工作，理想之發展，研究法等等問題。第二，研究人之天稟，并把人行為之本能的與習慣的原理，應用到社會，教育，實業的問題上面去。關於心理學上最有用的些事，既廣大的研究一番，對於心理上很有興趣而且繼續再

研究一年的學生，就可以進而作較詳細而有系統之研究。

本學程的施行，和其他通行的學程，方法上有根本不同之點。本書一起頭就引導學生研究行爲，等到學生已經熟習了心理的方法，名詞，見解後，再將心理學的背影教給他們。書中單數的課（如第五課，第七課等）內，備有要解決的問題；雙數的課（如第六課，第八課等）內，備有這些問題的答案，並且附有許多事實的調查，比平常學生自己所能發現的範圍更加廣大。例如第七課，是略述影畫試驗的大意，這個試驗可以在星期一舉行，當晚教學生將實驗的情形記下，到星期二上課時繳進，這點鐘就專門討論學習歷程實驗中所發現的事項。這一個單元教完後（每單元含有三兩課不等，自成一首尾，可參觀第一頁）再提出下一單元（第四單元）來，教他們先看第八第九兩課。星期二晚間教他們讀第八課，第二次上課時，可以在實驗室中實驗第九課，其方法與第九課相同。每個問題施行的手續大約如下：（1）學生實驗，以便詮釋所要討論的原理；（2）學生自己善爲解決問題，並且把報告繳進；（3）第二課在班上討論這個問題；（4）閱讀書中關於這個問題的文字；（5）將批正的報告發還學生；（6）上班八小時後，複習一次。班上討論根據實驗室中的試驗，不以作者在書中對於這個問題所提示之意思爲根據；作者提示的意思，不過是補充的作用，只在糾正學生的誤會，使他們得一個標準，用來查檢他們自己的作業。

這樣的教法，最適合於個性的差異。程度低的學生，能對於這個學程中緊要之點，得個具體的理解；能力高而勤勉的學生，除此最小限度外，還能對於全學程，有較廣大而且較詳細的了解。這樣進行，就是最優的學生也知道他還沒有得着這個學程中所有的事項。由此能令全體學生個個知道，如果進行非常之慢，細細的討論書中瑣細

的事項反覺不行。本學程可以在一學期內教完，每週授課四小時；或是每週二小時繼續到一年。本學程中所用實驗器具約需美金百圓（合國幣約二百圓）。

本書可合釘成一冊，也可以分成十七小本。小本可以有防止學生先讀的益處，這是因為雙數課中有答案的緣故。先讀教本的學生往往不能得到從自己解釋問題中所得的訓練。我們有一種經驗，就是在讀本學程第一部時，先讀教本的學生，與沒有先讀教本的學生，所做的工作，沒有十分分別。到了教第二部時，先讀教本的學生，就往往躑躅不前，這是因為自己去解釋原理的學生，常得到一種訓練，這種訓練的利益，是先讀教本的學生，所不能夢想得到的。（下略）

史屈朗

一九一九年八月序於卡尼奇工業學校。

教育心理學導言目次

何爲心理學？

第一課 何謂心理學..... 一

學習的歷程

動境,節,反應——默讀課

第二課 一個默讀課的研究..... 二二

第三課 行爲的兩個要素——動境與反應..... 一六

第四課 續前課..... 一九

字母之學習——舉行實驗法——填記學習曲線法——報告實驗結果法——學

習曲線之特性

第五課 背誦字母的實驗..... 二三

第六課 從上一課得來關於學習歷程中的事實..... 二八

影畫學習——速度與確度——學習高原

第七課 影畫實驗.....三六

第八課 學習歷程的普通性質.....三九

各種學習法

第九課 總復習.....四五

複習

第十課 試驗.....四九

態度感情與方法對於學習之關係

第十一課 方法態度和感情對於學習的關係.....五二

第十二課 續前課.....五四

字母之學習——機械記憶法——聯念之遷移

第十三課 學習德文——中文字彙是用什麼法子的.....六四

第十四課 記憶字彙中所含的學習歷程.....六八

保存——距離時間之影響——複習——初步與二步之保存——記憶域

第十五課 保持律.....七九

第十六課 續前課……………八五

影響結之強度之要素——反覆——衝突——強度——重組——近因——效力

第十七課 影響節之強度的有些什麼要素……………九五

第十八課 續前課……………九六

反對動作，本能，習慣——總結——複習

第十九課 普通的學習歷程……………一〇七

個性差異

平均差(度量個性差異)

第二十課 個性差異的測驗……………一一三

在下列各實驗中所發見之個性差異(1)影畫(2)江實斯默讀測驗(3)簡單的

算術歷程

第二十一課 學習影畫時個性上有何差異……………一一七

第二十二課 個性差異通論……………一二〇

第二十三課 學習簡單的算學各人的個性有何差異……………一二八

環境遺傳與訓練之影響

第二十四課 個性差異底三大原因——環境遺傳和訓練……………一三四

常態分配平面——學說——對於個性差異之應用——各級兒童年齡之互掩

第二十五課 個性差異底普通原則……………一四八

第二十六課 續前課……………一五一

評定等第法

第二十七課 評定學生的等第法……………一六六

第二十八課 續前課……………一六九

根據學習曲線以診斷學習能力——能力之診斷——教學上學習曲線之應用

第二十九課 如何診斷兒童的能力……………一八四

個性差異與教育的手續

哥的氏標準實用測驗

第三十課 遺傳和訓練在學習時的影響……………一八八

相關度

第三十一課 如何可以精確發現「第一次對於末一次成績效力的關係」……………二〇四
 複習

第三十二課 複習……………二一七

第三十三課 筆試……………二二一

心理的生理方面

導言

第三十四課 心理上生理方面通論……………二二一

動境用以刺戟吾人之機關——皮膚感官與筋肉感官——眼——其他各感官

第三十五課 感官……………二二六

第三十六課 眼睛：動境用來刺戟我們的一種機關……………二三五

空間知覺

第三十七課 估定遠近法……………二四五

造成反應之機關——筋肉的動作——疲勞——過勞

第三十八課 發生反應的機關……………二四九

第三十九課 估定遠近法.....	二五七
聯結系之機關——神經原與神經關鍵——下層與中層——上層	
第四十課 聯合系的機關 神經系.....	二六〇
總結	
第四十一課 神經系(續前).....	二六八
總複習	
第四十二課：第四十三課：第四十四課 總複習.....	二七七
譯名表	

教育心理學導言 Introductory Psychology for Teachers.

第一課 何謂心理學？*

下面一段故事，是從紅樓夢中摘下來的。我想一定有很多人已經讀過，現在我們可以再細讀一次。

『那劉老老入了坐，拿起箸來，沉甸甸的不合手。原是鳳姐和鴛鴦商議定了，單拿了一雙老年四楞象牙鑲金的筷子與劉老老。劉老老見了，說道：「這把叉子比我那裏鐵掀還重，那裏拿得動他？」說得衆人都笑起來。這見一

* 課室中的作業與課室外的作業的關係在每段中都有如下式的表示明：

上課的時間	課室中的作業	寫	讀
一	導言		第一課
二	討論第一課		第二課
三	參觀小學	第三課	

個媳婦，端了一個盒子，站在當地；一個丫環上來揭去盒蓋，裏面盛着兩碗菜，李紈端了一碗放在賈母桌上，鳳姐使揀了一碗鴿子蛋放在劉老老桌上。賈母這邊說聲「請」，劉老老便站起身來，高聲說道：

「老劉老劉！」

食量大如牛：

吃個老母豬不擡頭！

自己却鼓着腮幫子不語。衆人先還發怔；後來一聽，上上下下都哈哈大笑起來。湘雲掌不住，一口茶都噴了出來。林黛玉笑岔了氣，伏着桌子上，只叫「噯啾！」寶玉滾到賈母懷裏。賈母笑的摟着寶玉叫「心肝！」王夫人笑的用手指着鳳姐兒，却說不出話來。薛姨媽也掌不住，口裏的茶噴了探春一裙子。探春手裏的茶碗，都合在迎春身上。惜春離了坐位，拉着他的乳母，叫揉了一揉腸子。地下無一個不彎腰曲背，——也有躲出去蹲着笑出的；也有忍着笑，上來替他姊妹換衣裳的——獨有鳳姐鴛鴦二人掌着，還只管讓劉老老。」

爲什麼你們覺得這段故事很有趣？爲什麼鳳姐和鴛鴦要捉弄劉老老？劉老老何以要說這幾句蹩話？鳳姐何以把一碗鴛鴦蛋放在劉老老桌上？王夫人笑的用手指着鳳姐兒是什麼意思？鳳姐鴛鴦二人爲何掌着不笑？

關於這幾點，必定有許多人很懷疑，覺得十分不滿意，心裏或者要想到：「這是些什麼問題？」這也能算心理學嗎？」

其實這些問題，實在是心理學的問題；與你們心裏所希望的高深而乾枯無味的問題，對於心理學有同樣的緊要。

然則心理學究竟是什麼呢？

在開始學一種新課程的時候，必定對於這一課要先有一個普通的觀念；但是初學的人，對於其中瑣細事項

全不明瞭，要想得一個明白概念，實在異常困難，只有在已經明白這些事情之後，才能了解這些事情的大畧。所以下面的定義，不過幫助我們明瞭一點罷了。到了這課程要完畢的時候，就自能領會全部的意義。

心理學最妥善的定義是研究動作的科學。

既有了定義，下面十節裏所研究的事情都是關於這科中各方面所包含的事情。

(1) 一羣的人圍繞住一個醫生的汽車，因為這個醫生在路上無意中把一隻狗子碾死了。這時候汽車也停了，一羣的男女繞着他。他們似乎想，這個醫生故意將這狗子碾死了一般。

但是醫生竭力的表白，說道：『這隻狗在車輪旁邊亂跑亂叫，隨後又鑽入車輪的下面，雖是最善於駕駛汽車的人，也不能讓開。』這些人聽了這番話，動了怒，嘮嘮叨叨地埋怨這個駕汽車的人，竟把狗子的性命不放在眼裏。醫生見勢頭不佳，急忙駕起汽車來，就要逃走。

大家看見這樣，又動了大怒。其中有一個人甚至將拳頭伸出來，要打醫生。此時醫生彎了腰，從口袋裏拿出一個很亮的東西來，面上露出兇像，大聲對着大眾說道：

站開點！讓我車子走！誰礙着我的，我拿手槍打死他！

此時要打醫生的人，和其餘的許多人，都急急的退開來。醫生得了這個機會，趕緊開足汽車，逃去了。可是旁邊有個鐵匠動了氣，把醫生的汽車號數記下，跑到官廳去控告他，說他身帶武器，違犯法律。醫生剛到了家，就有官廳的人來傳喚；於是又匆匆地駕了汽車，到法廷上去了。

鐵匠也到了，於是醫生把當時情形說了一番。最後又說：『這位鐵匠，非常好和人爭鬪，他背後有一羣流氓，當時我怕喫了他的虧，我才駕車逃的。』

問官說道：『但是你的手槍呢？你不知道不經官廳允許，不能身帶武器嗎？』

醫生答道：『我何曾有手槍，我不過用這個東西恐嚇他們罷了。』同時醫生從口袋裏拿出一件東西來，放在問官面前。問官便將這件東西仔細地看了一眼，不覺笑起來了，原來所看的，乃是一個鍍銀的長圓盒子，那裏是手槍！

醫生也不再控告鐵匠了。一羣的人，看見這樣情景，無不大笑起來；這位鐵匠，也就隨此笑聲，匆匆地奔出法廷。爲何一隻狗碾死了，大家就因此動怒？這位鐵匠獨居的時候，也如此容易發怒嗎？爲何大家都想這位醫生有一枝手槍呢？

鐵匠何以要拘捕醫生在法廷上何以大家譏笑這位鐵匠？

你們爲何對於鐵匠的失敗也覺好笑？

(2) 小孩兒的相關，是我們常見的，但是爲什麼他們好鬪？一般婦人們又爲何不許他們鬪？

(3) 試就你們所見的任何廣告細心考慮一下，這廣告描寫的什麼情境？他能表現你的感情嗎？你能把這廣告變換一下，令他所表的情境，能引起你真要去買這廣告所登的商品嗎？

(4) 試將下列各條細心考慮一下。

(甲) 一個富人藏了一宗金子在他的房內，那曉得被他的僕人知道了。這個僕人，留心好多時，方才知道這宗金子所藏的地方；最後又偷到一把鑰匙。於是他夜裏進了藏金的室，拿了金子，方要出去，可巧這時主人業已醒覺；僕人見事已失敗，遂一刀把主人殺死。

(乙) 有一個出身高貴的少年，已經和某女士訂了婚約。那裏知道，好事多磨，這位少年有位同學，他明知某女士已和此少年訂了婚，但是他偏要結交這位女士，卒至他兩人反成佳耦，把這少年的婚約，無端打破。隨後這少年知道了，怒不可遏，遂找着他的同學，一刀結果了他的性命。

(丙) 某甲家內來了一個強盜打劫，某甲奮不顧身，和他惡鬥一場，卒至把這強盜殺死。

(丁) 某乙駕着汽車在馬路上急駛，一點兒不留心走路的人，卒至撞着一個小兒，把他碾死了。

(戊) 一個人在樹林深處，痛打兩個小兒。打過之後，把一個小兒用他的小刀割成了幾塊。

上面五個例子，都是一個人把其餘的人殺死。他們都是殺人犯。但是能不能一樣的定罪呢？你們必定說情境不同，不當一律處以相同的刑罰。然則我們能不能根據所有的情境，來說這五個人不是同等的人呢？我們如何能估定其品行？根據他們的行為呢？根據他們所遭逢的動境呢？還是根據動境和反應兩層呢？

(5) 凡是做教師的人，都常常說賭博和喫酒喫烟，對於人生的害處非常之大，這些惡習，是人人應當戒絕的。但是我有一次在我的朋友家裏喫飯，恰巧與一位教師同席，這位教師偏偏歡喜喫酒，等到喫完了飯，這位教師已是醺醺大醉，他還說：『今天酒喫多了，頭有點暈眩，不能陪諸位看牌了。』

這位教師，在家裏，在學校裏，和在朋友家裏，所遭逢的環境是各不相同的，他在一處說，賭博喫酒於人生有害，在另一處他又喜好喫酒和賭博，這是不是因為環境不同的緣故？你想把一個人所遭逢動境中的事項記下來，能不能記錄這個人對於這些複雜動境所生的反應？這些事項都知道了，能不能先把這個人所要做的事說出來？你看了以下兩句後，我能不能斷定你要說出「七」和「貓」兩個字？

(1) 三加四等於多少？

(2) 「貓」字如何讀法？

(6) 一個人和他的朋友在鄰村散步，忽然禮拜堂鐘聲，鏗然作響，這個人聽了鐘聲後，無故露出很怒的形容來。他說這個聲音令人不快活。其中和音很難聽，而且全個聲音都十分不和諧。這位朋友聽了這些話，異常驚異，因為這鐘聲音之和諧可聽是向來很著名的。於是他設法去找尋這個人所以發怒的真正原因。他用了許多機巧的問題去追問這個人，才知道並不僅是鐘聲不好，而且禮拜堂裏有位牧師，常常做極惡劣的詩，因此這個人心中所以懷着那種不快樂的複雜原因 (the causal complex) 方得明白。而且他自己常常做詩，近來人的批評，就把他的詩，很不幸的和這位牧師的詩相比較。所以他很不公道的遷怒於無辜的鐘聲，來間接發洩他競爭心的糾結 (the rivalry complex)。至於直接的發洩，自然是詬罵牧師本人，或是他的著作。

由此可以看到，如果不繼續的分析這人的行動，那未必定將這人的行動，看為不可解；充其量，也不過說他「脾氣不好」，「容易動怒」，或是用其他種種不滿意的理由來解釋。凡是對於小事而忽然發生熱情的，都可以用這

個例子來說明。並且可以說，這一定是其他很正確的原因的結果，決不是因這小事而發生的。由此顯然可見不可解的反應，都可以視為十分明確的往事自然產生的結果了。

你會對於毫無罪惡的人動過怒嗎？你會因為考試時不能勝過這個人乃進而嘲笑這個人所穿的衣服嗎？你的朋友如能代你找出這些糾結來，能不能對於了解你的品行，有所幫助嗎？或是能幫助他們預知你以後所做的事嗎？

(7) 『你曉得不曉得，我是已經兩次被他們拐騙到此地。當我離家之前，我看見別人假意爲我喪葬。他們這樣做的緣故，是因為我是一個大發明家。羅馬天主教皇是世上最大的偉人。他是天主教會的頭，我的頭（聲音的聯念）是清楚的；自然不是發癲的。你沒有聽見鐘打（外界的刺激）他（鐘）說叫那個小狗來，小狗有了病了。你有沒有看見獸醫醫治病牛的手套？你喜歡不喜歡獸醫？咳，你們把我關在這裏究竟做什麼？我要回家了。』*

以上是一個病人所說的一段話。他忽然想到這樣，忽然想到那樣，這叫做「觀念的奔飛」(Flight of Ideas)。看這段話的人，一定不會說這段話是有系統有秩序的。就是些專門家，一向也如此說，直到現在才知道是錯了。我們如果肯仔細的研究一下，就知道在這段瘋話中，實在有許多定律和原理；到了後來我們一定能完全了解他，好像我們現在了解物理和化學定律一般。

(8) 「信仰」這件事，向來都以為是各人特有的，是不可捉摸的，所以也沒有人夢想要去測驗他。一直到近來，

* 引陳鶴琴先生變態心理講義中一段

才知道「信仰」也是可測驗的。下面有九個「信仰」可以組成一個表度，從絕對的信仰（100），經過懷疑（0），到絕對不信仰（負100），這個表度非常不完備，僅根據了有限的幾個人造成的。但是可以由此表明不可捉摸的事情，也是可以用這種方法去測驗的。

二加二等於四。

正九十九

最聰明的造世主是存在的。

正七十三

一個蒼蠅有六隻腳。

正四十七

我現在所知道的最誠實的人，十年後一定還是如此的誠實。

正二十一

溫柔的人有福了，因為他們將要承受大地。

負二

英國大憲章是於紀元一五一二年頒發。

負二十二

事無獨而有偶。

負五十三

惟有好人命不長。

負七十四

二加四等於七。

負九十九

倘若我們要斷定我們對於「紅顏多薄命」這句話信仰有多強，我們就可以用這句話和上面幾句話來比較，便能得到他的度數了。

(9) 以下一件事，是從一九一四年五月一號的紐約時報 (The New York Times) 上引下來的。

有一個很長的斜面，有許多重的貨物，都要由這個斜面推上去。工廠裏定了一個工作的度數，如有人達到或是超越這個度數，就可得到一筆獎銀。於是許多工人奮力去工作，可是沒有一個人能達到這個規定的度數。

當時有一個專門家，調查出其中的困難，是在這些工人在工作的時候，沒有常常得到適宜的休息。於是令一個工頭立在鐘旁邊，每歷十二分鐘吹一次叫子。工人聽見這聲音，就把車子停下，休息三分鐘。如此的做了一點鐘，工作效率就增加了好多。第二天所做的工作增加了更多，因此都得了獎銀。第三天最高的報酬平均已加到百分之四十，並且沒有一個工人因工作過度而訴苦的。由此可知一天中一個人如果做十二分鐘的工，休息三分鐘，一定比完全做十五分鐘的工作成效大得多。這是科學的管理法中最基本的一個原理，近來很有許多書報討論這個問題。在日常生活中，或者已經採用了這個法子也未可知。但是你們必先對於這件事有透切的了解，然後才能把他應用到你們特別的工作上去。

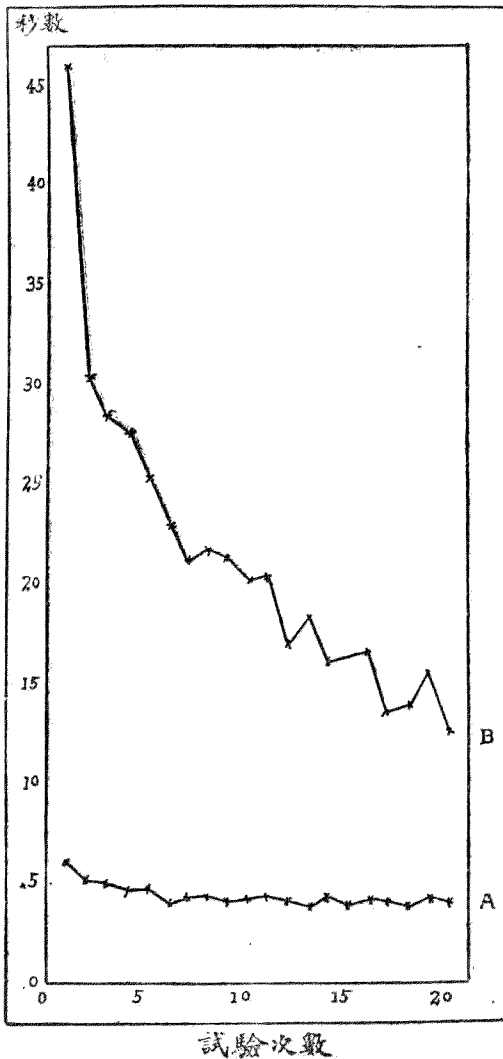
(10) 把注音字母（或是英文字母）順念一次，要費多少時間？倒念一次要多少時間？如果你已經念過一次，第二次念的時候，是否能快一點？下面一個圖是表明順念或倒念英文字母所需的時間（順念六秒，倒念四六秒）並且表明繼續念二十次，每次所需的時間。通常一個成人順念時，大約由六秒減至四秒；倒念時，大約由四六秒到一二·五秒。

我們為何因練習而進步？進步如何成就的？什麼地方發生變化？念字母這件事似乎很簡單，其實也非常繁複。但是我們單看兒童去做頭緒紛繁的事，其中繁複的情形就很不容易知道。念字母這件事含有許多教育的問題。

——也是心理學上極基本的許多問題。

我們日常到處都可以遇着這些問題。一個今天不會打字、游泗、跳舞、打球、或是駕汽車的人、或是對於銀行、事業、政治、烹飪、一無所知的人、但是不久他居然對於這些事、已經學會了好多樁了。這些例子都是很普通的，不過我

第一圖



表示順念字母(曲線A)和倒念字母(曲線B)所需之時間(秒數) 根據八個成人的成績

們平常不大留心注意他。你如果愈留心去考察他，便愈覺奇怪。一個人如何學打字的？他眼睛看在那張紙上，他的手如何正打中在那不錯的鍵上？或者再就一個日常我們已有的經驗說，我們如何知道七加六等於十三，而七乘六是四十二？是不是凡學習這兩件事的人都用同一個方法？還是另有一個頂好的法子？如果有的，是什麼法子呢？

爲什麼有些人學不會呢？——因爲我們很知道，有許多男小孩兒，或是女小孩兒，（或竟是成人）不能學會這些事的。

這一章中所說些話，都可以無限的把他擴張開來，去進而研究黃人與白人（或是黑人）的差異；又可以研究貧窮和貧窮之所以發生，成功與成功之原因，等等問題；公堂上的罪人，學校中懶惰的學生，以及大公司中選擇店夥，或是電話公司中選擇接電話的女子的方法，也能用這個方法去研究。我們可以把他盡量的擴張，使他包含人與人間所有的與可有的關係。這些題目都可以一一的討論，有許多是其他各學科——如歷史，經濟學，社會學，人類學，精神療法，犯罪學，廣告學，貿易學，——所研究的，但是這些問題都屬在心理學的範圍之內。

上面說過心理學是研究行爲的科學，所以凡是人類行爲中，事實與定律有秩序的呈現，他都要討論的。而且不僅如此，他還要包含生物的全個範圍。近代心理學家，不僅研究人怎樣動作，和怎樣學習；還要研究老鼠，豚鼠，猴子，鳥兒，甚至於蚯蚓，怎樣動作，和怎樣學習。這種研究動物的事業，好像非常愚蠢，但是他已能使我們對於人類行爲的許多方面，更加明瞭了；以後對於人類心理學的幫助，一定是很大的。

心理學的定義，不都是如上面所說是研究行爲的科學。早年也有人說心理學是「研究靈魂的科學」或「研究心意的科學」。但是這兩個定義，都生出不可超越的困難來，所以近人棄之而不用。還有許多人，主張心理學是「研究意識的科學」。主張這第三個定義的人，都注重「有意識的行爲」，而較特別注重的是「意識之內容」，把些通常歸入行爲中的現象，都屏之門外。但是近來多數心理學家，都採用本書所用的這個定義了——研究行爲的科

學。這些心理學家，正在那裏仔細的推廣心理學的範圍，要使他能包含人類所有的各種行為。現在凡是主張「心理學是研究意識的科學」的人，都對於應用心理學很少（或竟沒有）興趣。凡主張「心理學是研究行為的科學」的人，都很喜歡研究心理學對於廣告學，貿易學，職業指導，醫藥與法律問題的應用，這也是極明瞭的事實。「人類行為」這個大題目，決不是幾張紙，或是幾個星期可以講完的。一個基本學程，必定先從某點着手，而後再系統的，把他一步一步的發展出來。這就是說，此處只能先就幾件事考慮一下。但是這些事究竟是什麼呢？第一我們要研究的自然是人類學習的方法，從此可以引入人類行為中許多相關的方面。倘能澈底的研究下去，自然可以講到人類所有的行為。但是要做出這種完備的調查，實在是一件驚人的事業，我們只要特別對於學校中的學習，普通調查一下，就够了。以後我們可以逐一的舉幾個例子，并且真正學習幾件事，使我們心意新鮮一下，真正知道學習時覺得如何。更可以把我們的進步，比較一下，來看出個人的差異來。還可以把兩件所做的事，互相比較，來求普通的原理和定律，以便解釋學習是什麼，和學習如何成功的兩個問題。

第二課 一個默讀課的研究

下一課，我們可以到國民學校低年級去參觀讀法教授，用來做個證明的例子。

在這一課內，小孩子學習在黑板上寫一個教員指定的字。此處我們可以留心教師如何一步一步的引導小孩兒，能使他看見先生寫了一個字後，他也能把這個字在黑板上寫出來。

默讀的方法，在小學裏有許多教師用他去訓練兒童讀書的能力。最緊要的，他包含有兩個步驟：（1）先令學

生看一個字，(2)然後再令他寫出來。

默讀課與讀法課和書法課的關係

要明白默讀課的意義，可以注意普通學校採用默讀法時所分的四個步驟：

(1)兒童在班上敘述他的經驗，教師應當天天勉勵與引導小孩兒，去談論他覺得有興趣的事情。

(2)把這些經驗寫在黑板上。開學後第四個星期開始時，教師可以令小兒把上星期六的經驗說出來，小兒說的時候，教師把他逐句寫在黑板上。

例如一個小兒說：

星期六下鄉去。

我和我的同學玉華在一處遊戲。

我們釣魚。

我們打球。

我們覺得非常快活！

由此兒童得了一個很明白的觀念，就是凡是他所說的，都可以寫在黑板上——黑板上所寫的一些事情，和他自己的思想有關係。

(3)開始練習引他們「認識」這些字句。教師問他們：「誰能找出什麼地方是說『星期六我下鄉去』？誰能

告訴我什麼地方是說「我們釣魚」？什麼地方說「我們打球」？什麼地方說「我和我的同學王華在一處遊戲」？等等。起初小兒都依據了句子的位置去記。他們記牢了各句的次序，然後據此猜想；但是不久他也能認識全句的形式了。

一起首的時候，就要令兒童對於各句各字細心的練習，字句的形式，都要記得，還要使字句和他的聲音相聯絡，至於所費的時間，各兒多少不同。教師先念一個「球」字，小兒將他指出；教師再把這個字寫在黑板上，教他們注意，同時說：「這個字（指着所寫的字）讀着「球。」」如此接連三四天常常問他「什麼地方是……？」自然可以進而到第四步了。

(4) 反覆練習以引導兒童「憶起」字句 此處特別的問題，是「這是什麼字」？教師指着所寫的字的時候，學生必定一一的把各字句復述出來。教師既指出這字，兒童讀過後，教師應當常常在這句的旁邊，將這個字（例如「球」字）重行寫出，並且說：「這個字讀着「球。」」

在這一點上，可以引進兒童到「寫字」的一步。教師選幾個特別的字，令兒童看着他寫，寫的時候，兒童要看着字，然後教師把他再抹去，令他們到黑板上，把這個字好好的寫出來。

其實第四步有兩層：——(1) 看了一個字，憶起這字的聲音（讀）；(2) 看過字後，再行默寫（寫）。前者是說小兒看見一個字的時候，要正確的運用語言器官的肌肉；後者是說聽見字音時，（或看見一字後），要正確的運用指臂的肌肉。

我們可以用下面的一個表，來表明這兩個歷程。

讀：看見「球」字 讀「球」字

寫：聽見「球」字 寫「球」字

寫：看見「球」字 寫「球」字

推演憶起歷程第二步的方法，就叫做默讀。如果要求較為妥當些，不妨叫他做默寫 (sight writing)。因為練習時，重在將以前看過的（不是現在看的）字形，重寫出來。

默讀課的細目

默讀課的手續大約如下：教師口讀「球」字，並且照平常的樣子，把他寫在黑板上，然後再讀一次，令小兒注視片刻，就將他抹去。此後可以對他們說：「我即刻就要令你們到黑板上把這個字寫給我看看。」隨後教師再將這個字寫出，再念一次，復令全班齊念一次，使他們注視片刻，即行抹去。此時可令一二個小兒到黑板上去寫。自然有的學生寫得對，有的不對。寫得不對的小兒，可以再令他注視原字片刻，或是再想別法，這自在做教師的臨時斟酌。第一個字教完後，可以再提出第二字；手續是和第一字一樣的一（全歷程中最要緊的一個要素，是在教師寫字時，小兒要注視教師的寫法。小兒不僅注視寫成的字，就算滿足；最要緊的是要在教師正寫的時候，用心注意才行。否則他們容易寫倒筆劃，或是用其他不正確的方法。）

這個方法繼續行下去，小兒可以由此知道，當字留在黑板上的時候，應當善為利用這個時機，以後才能寫出

這個字來。但是兒童所用的方法，成人還不能解釋。以後如能明白這些方法，我們就可以幫助小兒去發展他們最好的法子。現在所能施行的，——不問他如何的做，——是先令兒童看黑板上所寫的字，然後將字抹去，令他把總看的字寫在黑板上（此處自然不是說，這是可以一蹴而幾的，不過久久習練，小兒就能善為模擬教師的書法。）

總結

以上幾節可以總括一下，（一）何謂默讀課；（二）默讀課與本級其他各課的關係；（三）默讀課中瑣細的原素。由此讀法對於會話（口講）和書法的關係，我們因此也可得其大意。

明白了這幾點，我們以後就容易領會或是了解教師每個動作，和學生每個反應的意義。

第二課 行爲的兩個要素——動境與反應

此時不能詳細討論默讀課中各項步驟，也不能解釋任何步驟中所含的各種心理的原理。要正確的討論或是解釋他，非要完全了解了心理學不行——可惜這不是我們現在還沒有這種完全知識可供使用。但是在這個學程沒有完畢之前，我們可以回到這課所用的方法，並且設法去推知其間所含的心理原理。

現在我們只要先明白下列問題，和答案中所有的普通觀念。

這課的目的是什麼？這課的目的顯然是教小兒識字。或者較妥善的答案是：布置些事情，以使兒童能學習認字。所以全課瑣細事項（教師或兒童的每個行動與觀念）都與「兒童學習」這個中心命題相關。（反而言之，凡不能幫助兒童學習的瑣細事項，都是不適當的。）

全課中瑣細事項，既與兒童學習有關，但是我們如何把他分爲兩類？一方小兒看見并且聽見某某事情，換言之，就是小兒受了這些事情的影響；他一方，小兒也做了些事情。凡是教師的動作，（不問他是說的話，寫的字，或是做的手勢）都有影響小兒的可能。凡同室中其他小兒的動作，也對他發生影響。因爲這些緣故，這個小兒就發生反應。由此可知，任何課中的瑣細事項，都可分爲兩類：（1）影響兒童的些事項；（2）構成兒童反應的事項。

關於組成默讀課兩大類，我們如何去規定他？凡這課中影響兒童的事項，集合起來，我們名之爲動境（situation）。凡構成兒童行爲的事項，我們可以名之爲反應（response）。

我們可以在默讀課中再舉一個例子，來解釋這兩個名詞。先在班上討論一個「山」字，又在黑板上寫些關於「山」字的句子，然後可以轉而教這字的寫法。教師把「山」字寫在黑板上，指着他們說道：『這是「山」字。』再將此字抹去，又對他們說道：『現在我要再把「山」字寫在黑板上，你們要留心注視，看我如何的寫，我寫過後，就要抹去，教你們到黑板上來寫的。現在留心看，將這字的筆畫記着。』說完之後，教師就把這字寫出，略等一刻，再把他抹去。令王華去寫，於是王華用他很粗的書法，把這字寫在黑板上。

從教師第二次寫「山」字的時候起，關於王華的動境和反應，是由下面各節組成的。

動境

(一) 王華在班上。

(二) 教師和同學的行動。

反應

普通注意的狀態：(一) 對於全班，(二) 對於教師，

(三) 對於討論的特殊問題。

(三)以前關於「山」字的些事情。

(四)教師叫大衆注意他在黑板上寫的字。

(一)(二)(三)(四)同上。

(五)教師在黑板上寫出「山」字。

(六)教師將「山」字抹去。

(七)教師叫王華到黑板上來寫。

(一)(二)(三)(四)同上。

(八)教師點首表示稱許的意思。

(八)王華覺得快活。

以上凡包含有影響於王華的事項，都是動境；凡包含王華對於動境發生的行爲的事項，都是反應，這是顯而易見的。至於動境與反應，自然是非常繁複，因為動境是爲許多瑣細事項組成的緣故。在這課中，我們所得的第一點，就是學習歷程能含有，也必定含有，兩個要素——動境與反應。因爲有些事情影響我們，(動境)所以一切學習都是做事(反應)。

課外指定的功課(上第四課時繳入)

(四)王華站起來，(五)走到黑板旁邊，(六)在黑板上寫「山」字，(七)回到座位上。

(一)就日常生活中寫出能發生普通反應的動境五十個來。其排列法如下：

動境

反應

(1)用針刺人一下。

跳起來。

(2)陡然聽見一個大聲音。

跳起來。

(3)看見 $15+20$ 。

想到 35 。

(4)在街上遇見相識的婦人。

脫帽。

(二)預備用刺激與反應來解釋在課室內所看見的事。

第四課 行為的兩個要素——動境與反應(續前)*

在第三課中，我們見到：凡各課中的一切瑣屑事項，都可分為兩大類，——動境與反應。現在再用旁的例子來證明他一下，可以使我們對於這事的理解更透澈一點。我們不妨用第二課中的閱讀教學法，但是不必注意各個人的動作，只要注意學生動作中的普通原理。

語言是閱讀中必要的一件東西，所以學習語言最早的步驟，實在在小兒第一週歲以前。譬如有一個動境，就是：父親進來，母親說：『爸爸來了。』假如嬰兒立即因此發了一個聲音，和「爸爸」這兩個字很相近，他的父母必定很高興的稱讚他；嬰兒因此也覺得非常快樂。凡嬰兒偶然的成功，他的父母都與高采烈的讚許他；說得不對的地方，就不理他。許多次數後，父親來了，又聽見人叫「爸爸」，小兒就自然而然的能說出「爸爸」兩個字來。再加以練

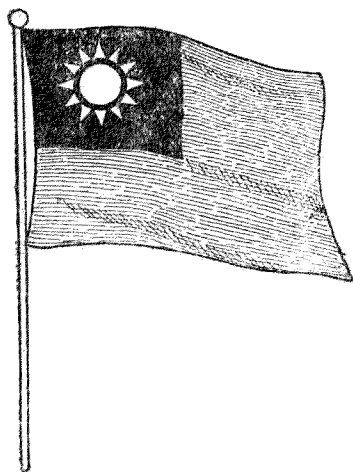
習，單看見父親，也就能使嬰兒叫出「爸爸」二字來了。這是因為動境和嬰兒心中適當的反應已經相連接的緣故。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
四	討論第三課			第四課
五	實驗第五課	第五課		

許多字的學習都是如此的。啼哭嘻笑以及鴿鳴作聲和偶然的言語，都能增加發音器官的練習。到後來語言中一切基本聲音都學會了。此後，小兒的字彙增加得很快，聽見事物名字一兩次後，他就能說了。從此可以知道，學習語言的一切情形，都是先見了一件東西，然後又聽見人說這件東西的名稱。學會了這層後，就是僅見一件東西，也足以引起語言的反應。以後連實在的東西也不必說了，發表演想，希望的能力，已漸漸發展起來。

實物

「旗」



等於說的「旗」字音

等於說的「旗」字音

在小兒能讀書以前，他已經知道說的話是代表看見的東西。到了念書時，他知道寫的字是代表說的話，這就是說：能有兩種動境達到同一的反應。

看見一個字的時候，就可以把他念出，就是讀書的能力（受過善良訓練的人，閱讀時自然不是看見一個字，每次只能念出一個字。因為這些基本歷程已經發展的緣故，所以他們讀書很流利而自然；以後頓挫抑揚的習慣，也漸漸養成，所以他們讀書時既然流利，而且能有頓挫抑揚。）教師的責任，就在乎使動境（「旗」字）與欲得的反應（說「旗」字）之間造成一個結合。上面第二課中教師所用的方法也就是如此：

（一）寫許多句子在黑板上。

（二）令學生認識。

（三）使學生憶起。

這種方法非常完善，是一看就知道，毋庸細說的。起初小兒對於「我們有一面大旗子」這幾個字沒有反應。粉筆在黑板上畫的些記號，小兒看起來，一點意思也沒有。小兒看見這些記號，實在比不懂外國文的人看見外國字還要不如；因為小兒連這些字是代表說的話——代表實物與動作——這層都沒有知道。但是教師將「我們有一面大旗子」這一句寫在黑板上，又念給他們聽，由此在全句的字和聲音之間，也就因此有了一個微弱的結合。以後再令小兒在許多句子中將這一句指出，也甚容易，不如憶起的困難。好比我們以前見過的人，現在很容易認識他，但是要說出這人的名字來，可就不甚容易了。由此可知動境和反應之間，能有薄弱的結合，也就能達到

認識的地步了。

多認識一次，動境與反應間的結合就因此強固一些。經過了多次的練習，學生以前不能回答的問題，現在也能回答了，這就是小兒能憶起句子中所說的話，也就是說教師用手指着問他「這句說的些什麼？」時兒童能發生反應了。既然能夠憶起，只要再加練習，兒童自然能讀書了。

所以讀法就是：看見了字（無論書中的字，或是黑板上的字）能令咽喉的肌肉發生適宜的動作。其實控制咽喉肌肉的能力，在未進學校前已經學會。教讀法時教師唯一的職務，只在使這些動作與新動境——文字——相結合罷了。

學校功課的目的就是：要在一定的動境與欲得的反應之間，造成一個結合。所謂善良的基本教學法，就是要組織得能自然而然的，由沒有結合的一步，經過薄弱的結合，進而至於有強固結合的一步；而且這種結合在這一步中可以因練習而格外加強。

總結

由此我們可以得兩個要點：第一，是前面所說的「什麼是心理學？」與「什麼是心理學家所要做？」兩個問題。第二，一切的動作可以分爲「動境」與「反應」兩個很廣的概念，這也是前面已經說過的。

試就你們所能將「心理學」、「動境」、「反應」三個名詞各加一個最完善的定義，在下次上課時繳進。

第五課到第二十課的目的

上面將學校功課所欲完成的事項略說過，現在要就學習歷程作一個分析的研究。我們可以先指定一個簡單的學習作業，將這個作業的步驟細細地記錄下來，由此能夠發現許多學習的基本原理。

下一課要舉行一個實驗。退課後先將第五課的上半段（至「實驗記錄的指導」一項為止）看一次，切勿先自實驗，否則上第二課時，容易誤入歧途。

第五課 背誦字母的實驗*

在一種新學程中，第一次的實驗必定要十分簡單，否則初學的人要感瑣細事項的麻煩，弄得頭緒不清。所以我們此處所要研究的是一個很簡單的問題，就是學習字母所含的歷程——特別注重的是學習倒背字母。這件事從一方看起來好像是非常簡單，其實也是最深奧的；我們可以說：沒有一個人能把其中所含的歷程，都表列出來，也沒有一個人能絕對的了解其中任何的歷程。

修這個學程的人，都應當有一種先驅的精神（the spirit of the early pioneer），好似從事海上探險一般，雖然有許多地方已經探得，但是大多數小地方，還沒有尋到，仍然待你去發現。本學程（教育心理學）是要供給每個學生許多機會，去發現學習歷程中的許多事實和原理，這些事實和原理，是現在教科書沒有記載過的。所以這個實驗雖則似乎很瑣細，但是我們着手時，必定要有探險的精神，和發現新事項的決心。

實驗

*或者用注音字母，或用英文字母，教者可以臨時斟酌。

(1) 問題 當你(一)順念字母十次，和(二)倒念字母十次時，覺得有什麼現象發生？

(2) 用具 有秒針的錶一隻(如果沒有，可向教師借用)。

(3) 手續 這個測驗要兩個人共作；一個人做被試(背誦字母的人)一個人做主試。兩個都預備好了的時候，主試人就看錶上的秒針，針指着五十八秒時，叫「預備」，到了六十秒時，叫「做」。同時被試人順念字母，愈快愈好。讀到最後的一個字母時，主試人把所費的秒數記下。試時主試人必定要有一張字母表放在面前。被試人背誦時，主試人可以看着這張表；被試人一有錯誤，就可隨時記下。

試驗十次之後，主試人應將以下四項詳細記下：

(一) 每次所需的時間，

(二) 所有的差誤，

(三) 方法上變更的地方，

(四) 其他有興趣的事項。

以上各節做完後，再將所有的手續重做一次；但是這次是倒背，不是順背。主試人要將各字母倒着次序寫在紙上，放在面前；被試人一經念錯，就可以隨時知道；但是被試人讀錯字母，主試人只能說「不是」兩個字，不要還有其他的暗示。

這次主試人所要記錄的四項，和上面所說的一樣，此處不再敘說了。

(上面手續做完後，切勿讀下文)。

實驗記錄的指導

兩個人最好在一處地方將這件事做好。如果不能在一處做，被試人應將主試人的記錄另抄一分，以便分頭着手。兩人的報告都於下次上課時繳進。

填寫學習曲線圖的方法 關於曲線圖的形式，我們可以看上面的第一圖作模樣。但是第一圖是記二十次的實驗，我們這一次只記十次的實驗。又這次的曲線，不能和第一課中的兩條曲線全相一致，因為世間沒有兩人的學習曲線是一致的。

把這個試驗的前後兩部中所得的材料，都填記下來，填記法如下：

用一張方格紙，在紙的下邊距底半英寸處畫一根橫線。在紙的左邊（距邊半英寸）畫一根縱線，和橫線成直角。把橫線分為十等分，（從一到十）每等分約長四分之一英寸。然後再分縱線為若干分，多少視紙的長短而定。（從一到某數，每分的距離和橫線一樣。橫線的左端（起點）定為「0」。

橫線的數目代表從一到十的十次相繼續的實驗；縱線的數目代表每次念字母所費的時間。所以在橫線右端10字旁邊寫「實驗的次數」五個字；在縱線頂上最後的一個數字旁邊，寫「秒數」兩個字。

這一步做完後，就要着手記第一次實驗所費的時間。倘若是六秒，我們就要在縱線（6）秒的一行和橫線（1）字的一行交叉的地方畫一個很小的記號。如（×）假使第二次實驗所費的時間是五秒，我們就要在縱線

(5) 秒的一行和橫線(2)字的一行交叉的地方，畫一個很小的×(如果第二次所費的時間是五秒半，就要在(5)秒與(6)秒之間畫一個×)。到了第十次實驗畫完後，就將各×記號間用一根直線將他們連結起來。這根忽起忽落的線，就代表順背字母的學習曲線。畫倒背字母學習曲線的方法和這個是一樣的。

這張圖表的名稱可以叫做「順背與倒背字母的學習曲線」。

記錄實驗的方法

(1) 問題 敘述你所要解決的問題。例如，這一個實驗的問題，可以寫為：「一個人是怎樣學習背誦字母的？」

(2) 用具 敘述你所用去解決問題的器具。例如有秒針的錶一隻。

(3) 手續 把你用去求結果的手續都敘述出來。首先要寫明日日期與主試人和被試人的姓名。這一項不必一定依照書中所提出的手續，但須註明「除……幾處外，均依教科書中所提出的方法」等字樣。然後再將不同的地方，詳細寫出來。

(4) 結果 此處所記載的是：(一)所費的時間，(二)所有的錯誤，(三)方法中的變換，(四)其他有興趣的事項，(五)曲線圖表。換句話說，就是在這一項下，把你實驗時所聚集的材料都記錄下來。

(5) 解釋 此處通常多是總結所得結果，再把他解釋一番。但是初學時，可以特設幾個問題，來幫助我們總結和解釋所得的結果。本課所要答的問題如下：

(甲) 兩根曲線有什麼分別？把其中的緣故說出來。

(乙) 在那幾方面兩根曲線是一致的？

(丙) 到第十次時，爲什麼能夠比第一次念得快些，而且錯誤的地方又少些？是不是動境有了變更還是反應有了不同之處？還是在動境與反應之外有了其他的變化？

(丁) 在第三課中爲什麼你設想王華在看見先生寫過「山」字後——不是在先生未寫以前——纔能到黑板上把這字寫出來？是什麼地方發生了變化？——動境呢？反應呢？還是除動境反應外還有第三件事呢？

(6) 應用 就日常生活中，把此處求得的原理，應用到幾個實例上去。例如，一個學習用鋸子的人第一次必定覺得鋸得很不好而且很慢。到第二次就覺得快些，而且也不像上一次鋸得參差不齊了。以後繼續試驗所得的成效自然一天好似一天。但是最大的進步終是在起初的幾次。

在這一課中，或者你們已經遇到幾件新奇的事件：

(一) 倒背字母。

(二) 學習的曲線和他的特質。

(三) 曲線的填寫。

(四) 依據指定的綱要，記錄實驗室中的實體。

要完全了解上面第二，三，四，三層，再讀若干課後纔行。現在可以把這個實驗中所學得的事項，應用到你們自己生活上去。寫報告的時候，萬不可匆促；因爲寫這種報告是很費時的，恐怕一個月以後還要費若干時間纔可以

寫成的，不要希望現在只用一半時間就可以了事。許多錯誤是不可避免的，現在不必希望完全免除，一個月後自然可以免除。總之在預備功課的時間內，必定要盡力的去做！

第六課 從上一課得來關於學習歷程中的事實*

一切的學習，都靠着實行，都靠着把所要學的事情實地做出。我們初學字母的時候，固然是用這個法子，我們能學倒念字母，也是以他為唯一的方法。

由此我們知道：關於這個學程中所指定的功課，必定要自己去設法解決纔行。多用一分力量去解答書內的問題，我們對於這個學程的內容，就多了解一分。

在雙數的課中（如第六，八，十，等課，我們就將單數課中（如第五，七，九，各課）的答案，都一一解答出來，以便你們有校對自己工作的機會，藉此也可以知道自己做得如何。書中的答案，並不完備；現在沒有一個人能答得完備的。但是用在這個學程上，這些答案已很夠用了。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
六	討論第五課			第六課
七	實驗第七課		第七課	

在沒有依據單數課中的問題，把報告做好繳進來以前切不可就先去查看雙數課中的答案，否則，你對於這個

學程必定沒有什麼可以得到；這一層是很顯然的，也無須多說。

第五課中各問題的答案

兩根學習曲線有什麼分別？把其中的緣故說出來。

(1) 順念字母的曲線下落得很少；倒念字母的曲線下落得很多。這是表明：前者的進步很小，而後者進步很大。

(2) 第一根曲線實際上是一根直線（現在可以不必顧及其中不規則的起落）；第二根曲線起初下落得很多，以後試驗的次數愈多，下落的度數也漸漸減少。

(3) 第二根曲線通體較第一根高。

說明 表明沒有做過的事業的一根學習曲線，常常試驗一次後，就有很大的下落。但是繼續試驗下去，下落的度數也漸漸減少，最後達到一定的限度，就不再下落了。在順念字母的一個例子中，我們必定要知道：初部的試驗（有很大的下落），是在許久許久以前的。我們現在所研究的，或者是由一〇〇一次到一〇一〇次的試驗；所以前後兩次試驗之間，只能有很少的進步。實在我們已經和這件事所能達到的限度很相近了。

這兩根曲線根本不同的地方是：第一根曲線僅是一〇一〇次反覆試驗所組成的學習曲線之一部分；而第二根曲線是真正代表學習歷程的初步。第一根曲線幾幾乎要成一根直線，下落得很少；第二根曲線在每次繼續試驗之間，下落得很大，但是反覆練習後，下落的度數也愈過愈小。如果我們能每天倒背字母十次，支持到一個多

月之後，就知道最後一天的曲線，一定和我們現在的第一根曲線（順背字母的曲線）相似。

在此回試驗以前，我們對於這件事究竟已經受了多少的訓練，這是很可以從曲線的形式中看出來的。

在那幾方面這兩根曲線是一致的？

(1) 兩根曲線都下落。所做的工作都有進步。

說明 人類行爲的基本定律可以從「兩根曲線都有下落」這一點來說明。繼續的做一件事情，結果必定是做起來漸漸覺得容易。如果要努力去減少工作的時間，那末，做成這件事的時間，也漸漸減少。

(2) 兩根曲線都有起伏的現象。在繼續試驗之間，不見得每次都有進步。有的時候，後面所做的，反不如以前幾次所做的好。

說明 無論什麼動作，施行時，都是許多部分組成的。一件整個事業的學習（例如倒背字母），是先要一點一點的去學每個小的部分。而且學習這些小部分時，都要有個確當的次序。有時有些部分做得很好，——我們的成績就較平常好——曲線中就有忽然下落的地方。有時幾部分做得不好，——我們的成績就不及平常——曲線也就自然上升。大部的時間，我們都是有幾部做得好，有幾部做得不好——所以我們的成績是平均的。

為什麼有幾部做得好，有幾部做得不好呢？這些理由，到後面再講（但是我們可以留心去把這些理由考察考察。例如我們打皮鞋的結，寫錯了字，答錯了問題，都要沒頭沒腦的暗中摸索，這又是為什麼呢？）

在兩個試驗的初部和末了的部分，動境與反應有什麼地方不同？（這個問題是新插進去的，第五課中本沒

有這個問題。

關於動境的：

(1) 動境中新加了幾部分，有幾部分影響被試人的勢力更厲害了，例如：

a. 有些字母（如英文字母中的 w, v, u, t, 等）的組合，較為困難，不能不特別注意。

b. 初背時，是一個一個的字母讀出來的。後來把許多字母合成了許多組——此時影響被試人的，已不是單個的字母，乃是由幾個字母所組成的許多組了。

c. 心中恐怕錯的觀念變而為要背得快的觀念。有幾部分已經在動境中失去勢力，例如：

1. 環境的奇異已不再影響被試人了。

2. 要求的奇異——在心理學的班中念字母——也忘記了。

3. 旁人的舉止談話，也不甚關心了。

4. 主試人的觀察，記錄，和計時等等舉動，對於被試人也沒有影響了。

(2) 換句話說，學習進步時，動境就發生變化，有幾部分對於被試人的影響大些，有的小些。

關於反應的：

(1) 工作時 (a) 較為敏捷，(b) 錯誤漸少，(c) 較為順利。

(2) 奇異，不熟悉，紛擾，不快，等狀態，漸變為愉快，自信，熟悉，等狀態了。

(3) 真正工作的方法已經變更，在倒背字母的試驗中尤其顯而易見，例如：

- a. 起初因為要倒背，所以必定要先順念一次；後來也不必先順念了。
- b. 念的時候，要分爲許多小段，兩小段之間，還要停頓。
- c. 停頓的時間漸短，許多字母結合的組漸大。
- d. 其他等等。

由此可知學習的歷程，不僅是工作漸漸加快，錯誤漸漸減少；就是對於動境中各部分的注意與方法中性質的變化，也是互有關係的。

到第十次時，爲什麼能夠比第一次念得快些，而且錯誤的地方又少些呢？是不是動境有了變更？還是反應有了不同之處？還是在動境與反應之外有了其他的變化？

這個問題的第一部已經在第二問題中解釋過了。

是不是動境有了變更？我們一方面可以說沒有變。第十次試驗時，被試人身外的各種原素，實在和第一次相同。但是一方面可以說是有意變化的。被試人有的地方確是已經變化了，所以有許多外界的原素，漸漸的不能影響他；有許多原素，影響他的力量，反漸漸加高。從被試人的方面看來，動境確是已經變化，有幾部分的勢力漸大，有幾部分漸小，和起初的情形却是不同。

是不是反應已經變了？反應已經有了變化，這也是確然無疑的。時間的減少，正確的程度加增，很可以表明反

應的變化；而且被試人對於工作的態度的變遷，也很可證明這一層是對的。

其他還有些什麼變化？被試人體內受外界分子所影響，控制被試人肌肉機械，（因為一切的行為，都是肌肉的運動所組成，）此時也變更了。這種機械，就是被試人的神經系，此時因為字母的反覆練習，機械就因此有了變更。

我們一方面可以假想神經組織已經有了變化，所以他對於某部分容易感應；對於其他某部分就不容易感應。一方面可以說他控制和指導發言的肌肉的方法，已經和起初不同了。被試人對於背 w, v, u, t, 幾個字母的困難，確是比以前容易感應；對於同伴人的舉止也不如以前的留心了；至於倒背字母時的態度，自然也遠過起初。他的動作，是和以前不一樣的。他對於動境的反應也自不同。

從前面看來，我們必定要在動境和反應兩個概念外，再加一個概念，——即使動境和反應相結合的一個概念。動境是激動或刺激被試人感官（眼，耳，皮膚等）的許多部分所組成的。由動境生出來的全個行為，是許多動作造成的，這些動作組合起來，就是反應。使被刺激的感官和動的肌肉相連結的，是許多神經細胞和神經纖維。現在可以叫這種神經結合為「節」(bond)，或是結合(connection)。字母的學習，就是某種動境某種反應和動境與反應間的節所組成的。起初節的發展很不完備。後來繼續練習，纔能漸漸發展，一直到動境很正確的和各種字母的肌肉動作相結合而後止。

讓我們用同樣法子來看九九表。先生問，「八的六倍是多少？」學生說是「四十八」。從學生一方面說，他的動

境是：(1)教師，(2)「八的六倍是多少？」的聲音。咽喉和口的某種肌肉動作起來，學生就將「四十八」說出。使咽喉和耳的肌肉相結合的，是各種神經細胞和神經纖維。耳所受的刺激很奇異的經過神經通路 (nerve-pathway)，傳到咽喉的肌肉，使咽喉的肌肉動作起來——將「四十八」說出。現在可以看着「動境」「節」和「反應」三個名詞是包含全個學習的事業。

在第三課中爲什麼你設想王華在看見先生寫過「山」字後——不是在先生未寫之前——纔能到黑板上把這字寫出來？是什麼地方發生了變化？——動境呢？反應呢？還是第三件事呢？

假如王華已經學了寫字而沒有知道寫的法子，那末，字形和字音必定都已和寫字的動作互相結合。當王華看這個字與聽人念這個字時，他已能在空中書寫，做出寫這字時所必需的動作出來。現在把他表列在下邊：

字形——↓寫這個字的許多動作。

字音——↓寫這個字的許多動作。

因爲王華以前在校內或校外受過一番訓練，所以他現在已經知道如何學了描畫。他看了這字後，就在空中描畫。經過多次的練習，聯結動境和反應的節，已經很強固，足以發生效用。但是僅有結合看見「山」字與寫「山」字的一個節還不夠，必須還與聽見山字的動境結合，否則教師念這個字時，他不能將他寫出來。當王華看這個字時，他也必細聲的把這字念出來，同時教師也念這個字，所以聽見這個字的聲音，也是環境中的一部。他聽的時候，也能把這字在空中畫出來。動境和反應中的這些瑣細事項，反覆練習之後，不久就可以在「聽見這個字」和「寫這

個字」之間造成一個節。

所以要答這個問題，我們必定說：不但看見「山」字與這字的許多必要動作之間，已形成一個節；其實聽見這個字和寫這字之間，也有一個節。新節發展了，自然會發生新反應。

以前沒有節，所以看見「山」字，沒有寫的反應；自有了節之後，自然可以生出適當的反應來。

以上的分析，並不是應有盡有；這是我們應當記着的。而且這個分析，也並不是可以應用於個個兒童，這是要特別注意的。現在我們智識很淺，對於個個兒童的學習法，還沒有能夠知道。還有其他許多小的部分，等講到後面時，再一一加入。

以上六課中各要點的總結

1. 默讀課之指示。

2. 了解「動境」「反應」「節」三個名詞的意義。

3. 知道：動境是由許多小部分組成的一件複雜底事體；反應也是同樣的複雜。

4. 填學習曲線的法子。

5. 反覆練習一件事情，能令實在的動境，反應，以及連絡二者的節，發生變化。

6. 學習曲線的特質。

7. 填寫實驗室中練習的方法，把所有的材料分爲下列的六項：

a. 問題 你所欲解決的。

b. 用具 工作時必需用的器具。

c. 手續 解決問題的法子。

d. 結果 所發現的知識。

e. 解釋 規定結果的意義。

f. 應用 如何將上一項中所得的普通原理，應用到其他各問題上面去。

第七課 影畫實驗

在第五第六兩課中，我們已經明白了學習字母時所有的歷程。這些原理，多少也可以應用到其他各種的學習上面去。

今天我們所要發現的是，學寫字，駕自動車，滑冰，用鋸子，等學習中學習歷程所有的普通性質。成人已經能寫字了，當然不能用他做被試人去研究寫字的歷程。因為這層理由，所以這次實驗是使被試人眼睛看在鏡子裏面去描畫。這個歷程含有許多學習寫字時所共有的原素，以後我們考究兒童學習時所有的經驗，也可因此得到個幫助。所以要必定細心的把他研究一番。

試驗時一個人做主試，一個人做被試。要用影畫器畫完十七張影畫紙。做這個實驗時，一方要敏捷，一方要經濟，不可以濫廢精力。

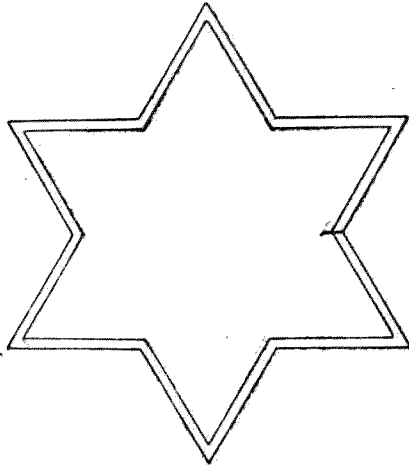
問題：學畫影畫時，其中進步的秩序究竟如何？

用具：影畫器 影畫紙（每組十七張式樣如下圖） 錶

手續：（1）主試人先要決定如果不用鏡子，被試人要費多少時間纔能畫完一張影畫紙。然後令被試人從圖中有記號的一點起，順着次序在兩根線的空白中畫去。

（2）放置影畫器時，要使被試人非從鏡子中不能直接看見自己的手。被試人用鉛筆順着次序畫去，愈快愈妙。

第二圖 影畫紙
寬約四英寸，長約五英寸。



畫的時候，鉛筆必定要着在紙上，而且要依照次序繞着圖形畫去。主試人將畫完一張所費的時間記下。然後再將鉛筆觸到線上的次數記下，每觸到一次，作為錯誤一次。而且鉛筆線出了兩根線以外的時候，每變換方向一次，也作為一次的錯誤。

圖形放置時，要使被試人向鏡中看去，起點確是向着他。圖中各點可以用數目字標明，從一到十二都一一寫出，（第十二點是起點與終點。第一點，向鏡中看去，是在被試人的右邊，）如此全圖的各部方易關顧得到，做記錄也就容易得多了。

在每張影畫紙上，都要註明試驗的次數，和被試人的姓名，以及所費的時間。否則容易把影畫紙混亂，使你的試驗完全無用。

(3) 使被試人共試十五次，將每次所費的時間記下。

(4) 使被試人不用鏡子，去試畫兩次。

此次試驗共用影畫紙十七張，兩次不用鏡子，十五次用鏡子。

結果 主試人將以下各點記下：(1) 每次所費的時間，(2) 錯誤行動的次數，(鉛筆觸到或是穿過線上的次數以及在線外變更方向的次數)。

學習曲線 將時間的記錄和確度的記錄都填記下來，底線作為十七次的試驗；縱線代表秒數，一直到三百秒為止（可以使每格作為五秒或是十秒）。第一次和第十七次的試驗，都是不用鏡子，第二次到第十六次的試驗用鏡子畫的；這是要切記的。萬不可將第一次和第二次，或是將第十六次和第十七次聯結起來。第二次和第三次第四次……至第十六次為止，可以聯結成線。第一次和第二次之間，以及第十六次和第十七次之間，另用虛線聯結。

第二步是填確度的記錄。為便利起見，可以將每次錯誤作為一秒，庶可按照前法填記。最後將所費的時間加上錯誤的次數成為第三根曲線，再行填進。第三根曲線是代表考察時間與確度相結合的學習進程。

主試人與被試人都要按照第五課中的綱要填寫報告。在「結果」一項中將試驗時所收集的材料（論據

Data) 以及三根曲線都包含在內。在「解釋」項下須將下列問題答出：

(1) 同一件事反覆試驗多次後，有何變化？試注意其(a)速度，(b)確度，(c)兩者的關係。

(2) 不用鏡子試驗時所得的論據，如何去解釋這個試驗中的緊要結果？換句話說，你想被試人練習多次後，再做這個試驗時是如何的經濟。

在「應用」項下，不要忘記將這個試驗中所得的許多原理應用到你自己的工作上去。

〔註〕因為我們現在是研究學習歷程，所以最重要的是試驗時被試人萬不可先練習，否則我們所得的論據不能完備。如果試驗後，時間的報告失了，可於報告紙上註明。例如：第十二次試驗的時間記錄失去，可以仍舊將他作為第十二次，下一次的作為第十三次的試驗。填記時，只將第十一次和第十三次之間填以虛線，藉此表明第十二次的報告是失去了。

第八課 學習歷程的普通性質*

第七課中各問題的答案

1. 同一件事反覆練習多次後，有何變化？試注意其(a)速度(b)確度(c)兩者的結合。

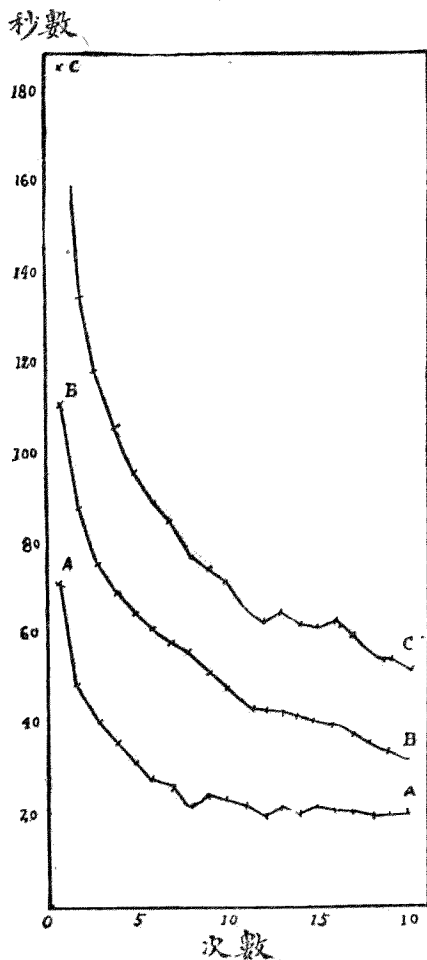
第一次看着鏡中用右手畫的時候，非常的遲鈍，而且錯誤也很多。到了第二次就有很大的進步；所費的時間和錯誤的次數，都較第一次少得多。以後繼續試驗下去，次次都有進步，(除去有幾次例外)，一直到最後一次，所費的時間格外少了，所有的錯誤也寥寥無幾了。第三圖中有三根曲線，都是表明二十次(不是十五次)試驗成績的，根據十八個男子和女子報告的平均數得來。曲線A(確度)和曲線B(速度)起初都有很快的進步，後來繼

續試驗下去，進步逐漸減少。第三根表示確度速度兩者的結合曲線(C)，其性質也是如此。

上課的時間		課室中的作業	
八	討論第七課	寫	第八課
九	第一課到第八課總複習		第一課到第九課
十	試驗		第九課
十一	實驗第十一課	第十一課	

我們研究曲線B.C.時，一定見到。如果這十八個人到了第二十次後，再繼續試驗下去一定還有進步。但是照曲線A看來，好像他們在「確度」上已經達到限度，不能再行上進；其實在第八次試驗時，他們就好像達到限度了。（第十二次和第十八次的試驗，確度實在是最高了。）不過我們還可以另外有一種解釋：「就是當時故意的不和被試人說明，使他們不曉得究竟還是應當在速度上或是確度上努力。」他們的報告足以表明：試驗時，多數人心中都要做得愈快愈好，至於確度祇為適當的注意，並沒有要做得十分準確，而把速度略為放鬆，所以時間的曲線進步就大些。而曲線A中（確度）第八次到第二十次的試驗，對於這十八個人，只能代表中等的確度——這就是說，在這幾次試驗中他們不甚想，或是沒有想，去增進確度。假如實在是如此，他們繼續試驗下去，一定會知道他們的確度記錄和時間記錄比較起來，還沒有達到相等的程度。此後他們必定要變更對於工作的態度，去努力增

第三圖
 投影畫學習進步之曲線



曲線A——每次的錯誤
 曲線B——每次所費之時間(以秒計)
 曲線C——每次所費之時間與錯誤之總數

進確度，不像以前一味的注意速度了。態度變更後，確度曲線自然有很大的下落，而速度的曲線也自然沒有多少的進步。我們觀察了這些被試人後，就可以判斷他們並沒有達到確度增進的限度，不過是一種臨時限度罷了，這種臨時限度，是由於他們對於工作的態度生出來的。

這種臨時限度叫做學習曲線中的「高原」(plateaus)。這兩個字的意義，前面還沒有講到，我們現在只好把

他解作「對於進步的臨時限度」罷了。用「動境」「節」和「反應」三個名詞來解釋時，我們可以說：此時動境中某部分已不能如以前一樣的影響被試人。因此被試人對於他們就沒有反應；使動境中某部分和反應中相當的某部分相連結的節，也沒有進步了。以後這些部分又着手影響被試人，這些部分和反應間的節，也用得着了，從此便又

有了進步。這種情形此處是很顯然易見的。「進步線中不規則的地方（即些微之上下升沈）和構成我們「確度」觀念的各種意想，一切都不能很有力的影響學習的人。」對於這些部分沒有反應時，那節就沒有發展的機會。以後這些部分重新影響被試人，那確度也就有進步。

所以在我們前面學習曲線的各概念——起初進步快，以後漸漸減少——上，必定要加一個「高原」的觀念。就客觀的證據說，其中確是有一段時間完全沒有進步，以後又漸漸有了進步（以後研究「高原」時，再詳細考定所以發生這種現象的各種原因）。

這種「高原」可以視為學習歷程中一種特別的歧異，能延長到好多次的試驗。其中最普通的形式，常常於一切學習曲線中發見他離開曲線的通常傾向，有忽起忽落的差度。第三圖中曲線A第八次，第十二次，第十四次試驗，就有這種下落的變動；第七次的試驗是上升的變動。在個人的學習曲線中，這種起落的現象，必定更比第三圖多，而且更顯著。這種現象已經在第六課中說過，他的原因也同時解釋過了。

不用鏡子試驗時，所得的論據，對於這個試驗中的緊要結果有何解釋？

不用鏡子試驗時，所得論據，使我們對於被試人不用鏡子畫的時候，究竟多快多正確，能有一個明瞭的觀念。由此可以測驗繪畫寫字的舊節在此處究竟能生如何強的效力。在一種新的試驗情境之下，能有充分的練習，被試人自然也可以達到這樣的功能，這是我們所不能反對的。由這些論據可以使我們對於從二十次試驗得來的學習曲線的可能限度得一些意思。如果再用鏡子繼續的試驗下去，時間一定還要減少，確度一定還要增加。所

以用鏡子試驗時，如果有許多次的練習，一定能得到一種最後的限度，比從沒有鏡子試驗得來的限度還要低。一個人從無限制的練習可以得到最後限度，這種限度名爲學習的生理限度。他的意思是：做一件事的時候，生理的作用要需若干的時間，達到這個限度後就不能再進。通常人在些單簡歷程中曾經奮力去實行了許多次，就以爲達到生理的歷程，其實是絕對錯的。我們可以說：在大多數的事情中，我們去這個限度都還很遠呢！

上面所說的「高原」可以把他作爲一種臨時的限度，和生理的限度絕不相同，生理的限度，是進步中最後永久的限度。

你如何將這個試驗中的所得的原理應用到你自己的工作上去？

我們知道了一定年歲的兒童計算加法的速度，以後處理他們時，就較爲容易；如果他的工作有「高原」的現象，則更易處理。但是我的意思並不是說：我們的理想是要兒童逼近他的生理限度。不過是當要迫令兒童努力去，要做的事情時，能使我们免去壓迫兒童過甚的憂慮。

安東來 (Miss K. Antony) 女士有一個很聰明的兒童，只有九歲，已經升入小學第六級（約合我國高等小學二年級）了。關於創作，創造，明晰，思想，一類的事情都占第一；至於寫字的速度，圖畫，手工，等等，在班中就幾乎要算最劣的了。安女士相信，關於這幾層這個兒童所以不及常兒的緣故，是因為他發育還沒有成熟。十一二歲的小兒身體上比九歲的小兒要強健些而且靈敏些，這是因爲年紀大了兩三歲。這種的區分很大，所以九歲的兒童雖是非常聰明，但是和通常十二歲的兒童競爭起來，都是非常不利。假如安女士的話是對的，那末，他

那個九歲小兒手的訓練所以不行的緣故，是因為年歲太幼，可以不必憂慮。他所做的事，雖是不如第六級的學生，但是恰如我們希望九歲兒童所能做的。不過安女士的話如果不對，那個小兒手的訓練所以不行，實在是因為對於這些功課沒有興趣，或是因為沒有天稟的緣故，那末，我們必定要使他格外努力纔能有較好的工作做出來。安女士如能的確知道什麼事是各歲兒童在手的訓練中所能做的，或是自然可以做的，就很可能幫助她斷定處理這個小兒的法子了。

又麥高海女士 (Miss Mary L. McGahay) 班中，有一個兒童叫做加兒 (Car), 麥女士覺得這兒計算算術的速度，實在沒有法子使他加快。加兒在第六級成績又不差，但是解決一個簡單的算術題，都非常遲緩，不能在應做完的時間內做成。麥女士知道了這個小兒的工作率比常兒低得多，由此她斷定這個小兒現在是達到一種「高原」去他的生理限度還很遠。麥女士覺得其中必定有些事弄錯了，非得將他尋出來不可。最後她發現這個小兒在沒有着手解決簡單的加法
$$\begin{array}{r} 4 \\ 2 \\ 3 \\ 1 \\ 0 \\ \hline 8 \\ 7 \\ 4 \end{array}$$
 以前，他要用手輕輕地敲兩次。麥女士於是叫他留心把這習慣改了，他再敲時，女士就把他申斥一次，不久，這個惡習慣就改掉了。在幾小時以內，工作量就加了一半。如果麥女士沒有知道：(1) 如加兒這樣大年紀的小兒所應做的事，和 (2) 加兒沒有進步，這兩層，就不能發現這種輕敲兩次的毛病，也不能使這個小兒解決算題非常敏捷。(輕敲的毛病，一定是由以前只在紙上畫而不用指頭指算的習慣保存下來的。加兒把 4 2 一的答案 6 字寫完後，必定要輕敲兩次，然後纔去想 8 3 一 是多少。他用這種方法去計算，幾乎已經達到他的生理限度了。但是輕敲這個毛病除去後，他正寫 6 字時，就能想到 11 (8 3 一 的答數)。

如此他將各問題的答數繼續寫去，他正寫第一間的答數時，就能預先去求下一間的答數。*

* Kate Antony, Mary L. McGaley, Edward K. Strong, Jr., *The Development of Proper Attitude Toward School Work*, School and Society, Dec., 1915, II, 926-934

第九課 總復習

這一課沒有實驗。趁這個機會，把以前各課中不明瞭之點，清理一下。

復習

前面說過，行爲可以分爲三大概念：「動境」（影響個人的一切分子）「反應」（受一切動境影響而生的筋肉動作）和「節」（特別神經節——結合被刺激的感官和反應時所用的筋肉）。

學習就是要在動境與相當的反應之間造成「節」（神經結）。

學習定律就是關於「節之造成」的許多定律；這些定律，我們已於前面學過了幾種。例如：初學習時有很快的進步，繼續練習下去，進步就漸漸減少；進步不是繼續不斷的——即學習曲線中常有許多的起伏；在某種情形下，發生高原現象——即沒有顯明進步的時期；並且進步上有一種不可超越的限度（生理的限度）。但是平常總因為缺少相當的努力去練習，所以實際上從沒有能達到這種限度的。

各種的學習

在順背字母的一個例子中被試人可以利用（1）已經發展的節，這些節能夠節制二十六個字母的發音，

(2) 控制各個「節」之繼續的各種節。我們可以假設這個試驗是背誦俄文字母十次，就能使這一點格外明白了。在這個例子中你既不知道這些字母；又不知道他的發音和繼續之次序。但是用英文字母試驗時，只要主試人一經說「背誦字母」就足以引起被試人一大部分的反應。每一個反應都和下一個反應由「節」把他們結合起來。

動境

反應

(1) 「背誦字母」

背誦「a」字

(2) (1) 與背誦「a」字

背誦「b」字

(3) (1), (2) 與背誦「b」字

背誦「c」字

誦讀第一個字母，以後就成為讀第二個字母時所要反應的動境之一部分。不過原有的動境——背誦字母——依然是動境之一部，這是每次都相同的。如果原有的動境不成為現在動境之一部，被試人就要停止背誦，或是想做旁的事了。

現在可以舉一個與背誦字母極端相反的例子，假想一個人要你去搖動你自己的兩耳。因為動境（搖耳）和反應（緊縮動耳筋）之間沒有「節」，所以你起初不能做。此處控制這個節的唯一方法，就在嘗試一切動作，或者最後你能碰着一個適宜的動作——搖動兩耳——也未可知。

順背字母時，你能做出相當的動作，與很少的錯誤（不定的起落）。現在想搖動兩耳，就只有不對的動作，縱有對的動作，也不過是偶然發現的。這第二種的學習叫做「試行錯誤法」(trial and error)，這種法子實行時，要

有許多次的嘗試和錯誤，所以叫做試行錯誤法。

現在依據下列幾個分子，將各種學習分列下來。

(一)緊要的節業已俱有

各節繼續的次序已經知道了

(二)緊要的節業已俱有

各節繼續的次序沒有知道

(a)次序可以推算

(b)次序不可以推算

所以各節繼續的次序也沒有知道

(三)緊要的節都沒有

(a)次序可以推算

(b)次序不可以推算

順背字母屬於第一類，所有特別的分子，都已經知道了；各分子正確的次序，也都知道了。再繼續練習，就發生進步。但這種進步，比較的不大。通常都不把這種繼續的練習當爲學習，而把他當爲一種「訓練」(Training)。所以九九表已經知道後，——每個分子都知道了，(例如六乘七的動境，和四十二的反應)各組的次序也知道了，——以後如再繼續練習，我們就叫他爲訓練的工作 (drill work)，不稱爲學習。

倒背字母屬於第二類 (a) 項。各個的分子 (念字母) 我們都已經知道了，不過繼續的次序 (如 z, y, x, w 等) 還沒有知道。但是我們可以先順着默讀一次，讀到 w, x, y, z 時，把他記在心理，然後再 z, y, x, w 的倒背出來；以後

繼續默讀 s t u v，然後再 v u t s 的倒背出來。繼續的試驗下去，就可以不必先順念一次了。如此倒背字母這件事也就由第二類（a）項進而為第一類。

解決機械的難題（puzzle）屬於第二類（b）項。我們已經能做出許多的緊要動作，但是不知那些動作是要做的。難題的解決就在乎發現這些緊要動作和他們一定的次序。在未發現這些次序之先，我們雖是已經好幾次的把所有的緊要動作，都做出來了，但是次序常常不正確。

影畫試驗屬於第三類（a）項。緊要的節還沒有成立，但是我們可以立刻看出自己所走的方向究竟是對不對——因為他的次序我們已經知道了。看着鏡中畫，足以使通常繪畫時指導手的一組節，顛倒錯亂。平常我們要向着身子畫一根線時，就要有某種的動作；現在我們看着鏡中畫，就不能把手引向身子了。必定要有新的動作纔行。起初我們簡直不知道怎樣做；後來漸漸的在許多動作中，能常常的生出些正確的動作來；最後動境——看着鏡中，在兩根線的中間向自己的身子引一根線——與反應間的節造成，就能正確的向身子外邊移動自己的手了。以後再加充分的練習，影畫的事業，又就由第三類（a）項，進而為第一類了。

上面說的學習搖動兩耳，可算是學習中最極端的一個例子。我們不知道做些什麼動作，而且從自己省察中也不能知道自己確已能殼摹做他人的那個動作。有時我們搖動兩耳，但是同時全個頭部，或是半個臉，也都動起來了。後者的動作，不是我們要的。但是我們的頭部或是半個臉已經動了嗎？或只是耳朵偶然動了一下子嗎？我們已經正確的動了耳朵沒有？再這樣的練習下去，能不能把頭部或是半個臉的動作除去？可惜這些問題都不是我

們能回答的。所以只有繼續的嘗試，最後或能達到目的，但大半棄而不習，把他認為不可能的事罷了。

要明瞭學習歷程的各種特質，(例如本學程中所習的)可以用以上說的方法，供給我們許多詳細的事項，我們把材料記着，更經一番的訓練，能令我們背誦起來，如背字母一樣的流利。或是指定些很不一定的問題，讓我們發見其中的分子，併他們關係中的次序(第三類(b)項)。前者不能使我們在材料上得到實用；後者需時太多，雖然如此做去，可以對於這門功課很有把握，但是常常令人心灰意懶。所以此處只用以上所說的第二三類的各項試驗，把材料提出，隨後再把對於材料的討論附在後面，由此可以知道謬誤的節，並且可以了解他們相互的關係。本課的材料，只是做一個指導，並不要苦苦記着，就好比影畫中的兩根平行線，也不過是一個指導，不過使我們對於所欲走的路，和「如何進程中不同的各部連合在一處」這兩件事有一個較好的觀念罷了。

第十課 試驗

本課要將上面已經講過的各課試驗一下。

指定的工作，下一次須繳進。

1. 費一點半鐘，就以下各心理學教科書中，選一兩本讀讀。讀後做一篇三百字左右的短文，把你自己的心得寫出來。你們既然和這些教科書相熟習，庶幾以後要對於心理學上的論題有所研究時，能稍知檢查的門徑。

1. 教育心理學大意(Human Behavior)

廖茂如譯

中華書局出版

2. 學習心理(The Learning Process)

黃公覺譯

北京高師教育叢書

3. 北京大學叢書 心理學大綱

陳大齊著

4. 廣心理學

張子和

5. 心理學要領

樊炳清

6. 心理學原理

吳康著

7. 教育心理學綱要

舒新城著

以上五種均商務印書館出版

(上列各書，均就現有之中文本而言。如以後有繼續出版者，教者可以斟酌取用。)

2. 把以下關於「學習曲線構造」中的細節細談一下。雖不必將他一一記着，但要常常溫習，非至完全精通不可。填寫曲線，欲敏捷而正確，須費好多時間，也非一朝一夕之功。在現在科學的時代，如果一個人不知道應用這種發表複雜觀念的方法（學習曲線），絕不能說是受過教育的。你如果一經精通了這個「新語言」(Language)的秘訣，你就知道他的用處之大了。你可以把第一課中第一圖的模範圖樣放在面前，并且注意其中的定律，是如何例證出來的。

關於學習曲線構造的一些知識。

1. 一切的學習曲線都根據兩排的材料。第一排，表示繼續的試驗，或是時間的繼續單元，由此可以測量學習的進步。第二排，表示學習的度量。例如第一圖中曲線B的材料，是根據以下兩排得來：

試驗的次數	字母倒背所需的秒數
1	46.0
2	30.1
3	28.4
4	27.8
5	25.1
6	22.9
7	21.0
8	21.8
9	21.2
10	20.1
11	20.2
12	16.9
13	18.2
14	16.0
15	15.3
16	15.6
17	13.6
18	13.9
19	15.5
20	12.5

2. 水平線表示試驗的次數；垂直線表示學習的度量。

3. 橫的表度的數目，常在圖的底下；縱的表度的數目，常在左邊。表度的意義，要常常顯明易見。

4. 心理學上的曲線，橫的表度應當從左向右念；縱的表度，則應當從下而上。

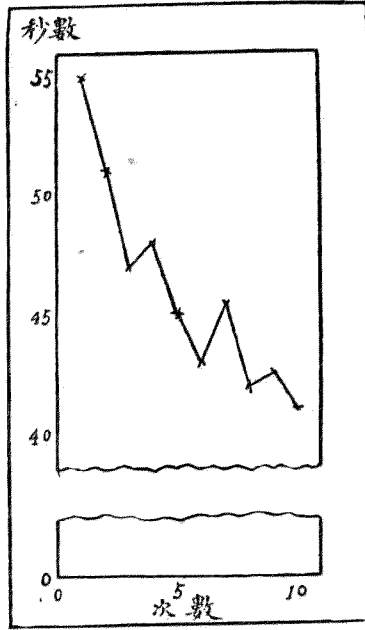
5. 圖中所有的文字與數字按放時，均應當從圖的底下或右手念起。

6. 圖中的點子應當用一個小小的一個（×）表明。兩點之間用一根直線連結起來，這根線必定要較紙上的格子畧為粗些，纔能醒目。

7. 非遇到特別的情形，不能將表度的零點線省去。假如因為所費的空間太大，不得已把零點省去時，可以在底下畫一個波浪紋的曲線，表示這個圖的面積已經折斷，沒有達到零點。可參看下面的第四圖。

8. 圖的名稱要十分完備，十分明瞭，不能令人發生誤會。照理想的目的要令任何的人，一看了圖，就知道圖中的意義纔行。^{*}

第四圖



*對於這件事有興趣的人可以參考下列一書：

W. C. Brinton: Graphic Methods for Presenting Facts.

本圖是表示沒有空地把底線包進去時，應當如何表示零點底線的樣子。

第十一課 方法態度和感情對於學習的關係

上面已經將幾個較明顯的學習定律講過了。現在再把較不顯明的定律，仔細研究一番。我們變更做事的方法時，有何現象發生？——例如拍球，或是打字，或是要發明新方法去求幾何的出發點。我們的感情，對於工作有無影響？我們多半以為是有影響的，但是否真正如此？自信的人，是否較恐怖的人，事情做得好些？如果真做得好些，究為什麼緣故？

影畫的實驗

問題 影畫學習中含有些什麼要素？

用具 影畫器 影畫紙 鏡。

手續 第七課中的被試人做試驗人；試驗人做被試人。普通手續均照第七課中提出的。但被試人只要用右手看着鏡中描畫。

此處并不重在把十張影畫紙都完全畫好；主要的是要我們對於如何學習的一個概念，知道得愈詳盡愈好。所以每次畫完之後，被試人應當把所用的方法，以及畫時所生的觀念，對於工作的態度，感情，等等，都詳細記下。試驗人應當把被試人方法中的變化，以及對於工作之態度與感情的變化，記錄下來。例如不耐煩的嗟嘆驚呼聲，都應一一記下。並且要斷定這些聲音，和事之成敗，有無關係。

結果 試驗人應把下列三項詳細記下：(1)每次所費的時間，(2)每次所有的錯誤，(3)試驗人與被試人對於每次實驗的觀察。

問題 照第七課中的樣子畫三根曲線。

1. 同一件事重複做過幾次之後，有何變化發生？試注意其(1)方法的不同，(2)對於工作之態度的不同，(3)感情與情緒的不同。

2. 這些變化，如何影響速度與確度的變化？

3. 進步是怎樣碰到的？(a)是偶獲的呢？(b)是有一半了解的呢？(c)還是以前就完全了解呢？

應用 你對於此地所發現之定律，有何應用之處？

把這次試驗的報告寫出，下次上課時繳進。

第十二課 方法態度和感情對於學習的關係(續前)*

同一件事情，重複做過幾次之後，有何變化發生？

a. 方法的不同 描畫影畫的方法各各不同。大多數的人都是用試行成功的方法去學的。也有許多人利用物理的知識，把所應做的動作，計算出來。但是大半還是用試行成功的法子，而且多數是用眼睛去指導動作的。不過有時也會因為鉛筆與小指頭關係，而發生新的動作。如果他要移向小指時，(這是由視覺而定的)，他就把食指與大拇指移向小指——這是受小指動作的指導，并非受視覺的指導。此時眼睛的用處，不過記所欲達的方向，和指導鉛筆在兩根線的中間行動而已。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
十二	討論第十一課			第十二課
十三	實驗第十三課		第十三課	

繼續練習下去，就能很穩固的把手續中的細節漸漸改良，或者不時的去嘗試其他的新方法。如果要另試新法，那就要回到第一次所採用的法子，或是完全把第一次的法子棄去。關於這些變化，實在沒有一個定律可求。只

可各人很正確的去考核自己方法中的變化。

b. 對於工作的態度之不同 *盧革爾 (Ruger) 把常人對於工作的態度，分爲三大類：(1) 自餒的態度 (the self-attentive attitude) (2) 易受暗示的態度 (the suggestive attitude) (3) 問題的態度 (the problem attitude)

(1) 自餒的態度 盧氏書中有一個記錄，記一個人如何去解決難題 (puzzle)。現在我們可以引來做這個態度的例子。「好像當時如果不告訴我這是一個難題 (一個真正的難題) 時，那末，我始終都要說這是不可解決的。現在我覺得徬徨無所措。我以為平常人做的事情，我都不能做，所以我常常覺得如此。我心頭常留的結論，就是我的心神是惡劣的。所以當我真能解決時，雖是異常驚駭，但欣慰自滿的感情，也不免充滿胸懷。」

具有這種態度的人，常常顯出畏縮的樣子，深怕試驗的人因他做得太慢，弄得不耐煩起來；或者因此以爲他非常愚鈍的了。所以他們心中所最要緊的事就是，想自己要如何方可以取悅於人，并且旁人究竟怎樣的想着他。

(2) 易受暗示的態度 盧氏說，「其中有兩個人，對於試驗者的任何動作，似乎感覺特別敏銳。試驗者的動作，可以指導他進行的方向。」這種情形，是因爲自己缺乏信念，而注意不向自身，反在他人之故。責任的中心點，不在自己而在旁人的暗示，——無論有意的與無意的，——且絕不考慮而領受之。作者曾經就自己的情形，在較分明的社交新動境中，也曾見過有這種傾向。例如做不習慣的商業事務，或是要對付不相識的人——不是物——，

*H. A. Ruger: The Psychology of Efficiency, pp. 36-39, 1910.

或是覺得他人對於這件事的知識較勝於我，我不如他的時候，都容易受人暗示。

差不多當我們要做一件新的事情，而有旁人在面前的時候，都曾經經驗過這種態度的。如果覺得在我面前的人對於這件事比我知道得多，那更加容易發生這種態度。所以這些人在我面前，很足以攪擾我們。有許多錯誤，如果旁人不在面前，我們一定不會做出的。我們的注意多在面前的人，反不大在目前的工作了。如果此時有人說我何處做得好，何處做得不好，則我們更易受其暗示。

(3) 問題態度 現在還有一種態度，「和上面兩種恰恰相反，但對於做事的效率，也非常不利」即叫做自信的態度。「自信不是懶惰的自滿，乃是從高度理智的活動與注意中表現而出。作事時直接注意所要做的事，不是注意去鑑定自己動作的正誤了。」

在這種特別實驗中，當然有多數被試人發生自餒的，或是易受暗示的態度，或是兩種態度都兼而有之。但是繼續練習之後，這兩種態度漸漸減少，而問題態度，乃代而有之。有時被試人也會在全個練習時期中，只發生問題態度，有時也有始終只發生自慎的態度的，不過這種情形終是很罕見的。

大概被試人知道「自己有了進步」，「自己能做這件事」，「旁人做得很順利」等等，均足以令其變更態度。但是有時見了旁人的順利，也會反自氣餒的。關於「對於工作的態度」一層，以後還要再為研究，設法去發見這些態度所以發生的原因，和問題的態度代替前兩種態度的方法。但是同時也要對於這個問題多多留意，因為這是做教師的最當衝的一個大問題——就是使得男女的小孩和成人，對於他們的工作，真能自信勝任愉快的一個問題。

c. 感情之不同 感情分「快」與「不快」兩種。我們隨後就要學到。除此還有恐怖、怨恨、愛憎等等情緒。在這個實驗中，除去憤怒之情外，或者沒有其他真正的情緒發生；就是縱有，也不過是少數的幾個人。

在起初幾次的試驗中，工作進行不甚順利。被試人覺得費時太多，錯誤又不少。繼續的失敗下去，而不能有所成就，不快之情，就伴之而起。如果繼續的時間過長，就要發生憤怒。但是當練習進步之後，工作遂較爲容易，錯誤漸少，繪畫的時間，也減少了。每進一步，不快之情，就隨之減少一步，愉快之情，也因之增加。所以不多時之後，原有的不快之情，就一變而爲愉快之情。此時被試人對於工作，乃真正發生興趣。

但是繼續練習之後，進步漸少，（再參閱第一、第三兩圖）事業的新奇沒有了，遂漸漸想到其他較有興趣，較有價值的事，假使他不被限着做這些工作，他是很可以去做的。現在既因爲要實驗影畫而不能去做，所以常常使被試人的不快之情又發生起來。在實驗將完之時，被試人對於工作之態度，究竟能不能由快感變爲不快之情，全看快感（與繼續進步相連的）和不快之情（因身體的疲勞與不能做其他事情而發生的）的相互作用。

就是被試人由不快而變爲愉快，更由愉快轉回不快，但是在最後兩三次試驗中，如工作順利仍舊容易使他的心裏發生愉快，而最後一次，尤其有效。

（這些感情上的變化，是不是可以做一切學習的表率？假使如此，當學生有這些變化時，教師應當留心到何種程度？第二次的由快樂變爲不快，應當如何避免？假使這些變化，不可做一切學習的表率，他和其他學習的例子有何區別？）

方法、態度和感情的變化，對於速度與確度的變化，有何影響？

速度與確度的變化，能令方法與態度和感情發生很大的變化。這是很顯然的。不過方法、態度和感情的變化，是否影響速度與確度，這是很可疑的。假使不生影響，那末，學習的人，有無自餒或是自信的態度，與有無快感或不快之感，是無關緊要的。

方法的變化，實在對於速度與確度也有很大的影響。就是方法小有變化，例如握筆時由很笨重的拼命的樣子，變為很自然的樣子，也足以減少疲勞，而進行因之順利，不快之情因之減少。如果把他細心記下來，很容易見到：方法變化後，速度和確度一定也發生變化的。其實研究時間曲線與確度曲線後，常能與內省（專門的講，內省是一個人對於自己心理作用的觀察。此處內省之事，為究竟什麼時候被試人纔漸漸注重某種分子，而漸漸的不注重某種分子）結果相比較。

我們把常人對於工作的三種態度分析之後，很可以知道，在起初兩種態度之中，被試人不僅對於影畫實驗中的細節，發生反應，就是和這事毫不相關的細節，也發生反應——例如個人的感情，旁人的批評，和試驗人的動作等均是。若被試人僅對某某細節發生反應，而不對無關係的細節反應，則可見將無用的細節淘汰之後，就足以使他對於影畫實驗中的其他細節，發生反應，而心不旁鶩。假使這些新細節受反應之後，工作方有進步，那末，豈不是態度變更，是足以發生前此所不能有的進步的原因？這種情形，我們一定已經看得很多。煩躁，激怒，和想及自己和他人均足以使解決我們工作的許多緊要細節，不能發生作用。有了自信的態度，即足以表明此時我們不很受

無關緊要的細節所影響。有了其他兩種態度，則表明在那個時候，我們對於不緊要的細節，正發生反應；對於其他緊要的態度，反無所反應。

進步是怎樣碰着的？(a)是偶獲的呢？(b)是有一半了解的呢？(c)還是以前就完全了解呢？

我們觀察了各個人之後，很可以見到極大的不同地方。有的人進步遲緩，對於所要做的事，和所正做的事，都很細心觀察，對於所做的實驗，很遲緩的發生正當的態度。這種人常有很顯著的『有計畫的』動作。有的人全無有計畫的動作，縱有亦不能為明晰的報告。這些人所知道的是：先這樣一試，再那樣一試；他的方法，顯然毫無目的，過了好多時間之後，他纔覺得他所做的是漸漸有了進步。而且不時的他覺得他正用一種特別的方法，來做工作特別的一部分。例如當他看在鏡中，好像應當把手移開他的身體時，他就把手移向他的身體。但是這個發見的緊要部分，是由於他在沒有知道這件事實以前，當他好像應該把手移開身體時，他已經把手移向他的身體，而覺得有若干的勝利了。這就是說這種進步是偶然碰着的，後來纔漸漸了解（以後我們要講到一種進步，不是偶然碰着的，乃是由以前所做的事產生出來的。在此地姑且把他當作偶然得來的看罷了。）

上面兩人的學習法，直接的很不相同。第一人做事有計畫，第二人瞎碰。從這一方面看，兩人是不同的。前者代表人類中學習的最高一類，後者代表最低的一類——為人與動物共有的一種學習法。但是如果仔細把他們研究一番，就知道他們并非種類的不同，實在是程度上的差別。第一個人雖是真能計畫出若干的方法與動作，但是不能把所有的方法與動作，都計畫出來。有許多——通常是大多數——他起初是不知不覺的學了做的，後來

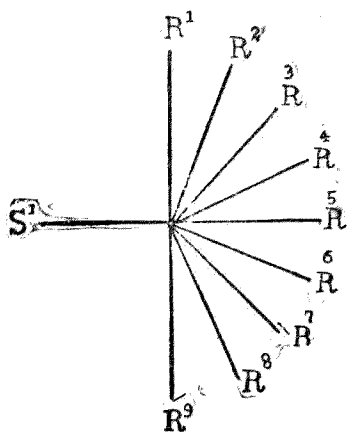
纔能發現他是正在那裏做這些事。我們現在可以用一句話來把這兩個人學習法特點規定一下，就是：第二人對於他所做的事，差不多是（或完全是），不知不覺學來的，然後對於他所做的事的一部分，纔有所了解；而第一人在未做之先，他能有意計畫出若干動作來，但是學習其餘的動作，也是和第一人一樣的。

學習做一件事業，和學習畫影畫一樣，其間特點，大都是先無意的發展動作，等到已經確定之後，纔漸漸的有意的注意到他們。這種學習，叫做試行錯誤法。這個名詞，實在不好，不過許多著作家，都還相沿的用着他。他的特點是我們手頭沒有適宜的動作（反應）去對付動境。就動境節和反應說，就是當前的動境和適宜的反應之間，是沒有節存在的。例如鉛筆在影畫紙上第三點的時候，是必定要向第四點進行的。但是要如此做去，必定要有某種動作（反應）就是必定要有適宜的節，來把動境與反應連合起來。這種結，不能自由的形成。惟一的法門，就是先這樣試一下，再那樣試一下，直到碰着適宜的動作而後已。每次都有不適宜的動作做出來，不過他要把鉛筆引到錯路上去，立刻就被阻止。但是一面時時也有適宜動作做出來，不過不被阻止，是讓他繼續做去的。這樣做法，使用連結兩者的節次數多了，最後動境與適宜的反應也因此得以結合。所以選習適宜的動作，并非有意的；在動作已經十分發展之後，纔能變成爲有意的了解。

現在我們用一個例子，來把這種學習粗粗的表明一下。譬如甲乙二人，眼睛都被蒙着，立在新耕的田中，或是滿被着雪的田中。甲先決定田中那一部是要乙走的，但是不先告訴他。乙必須保持着向前走，去發現這一點，一經說「轉灣」乙就要變轉方向，甲不作聲時，乙則繼續走去。乙動腳走時，差不多都是先這樣一走，再那樣一定。結

果是乙走了許多次數，又因為所走的路，都是錯的，所以甲發暗號告訴他，乙再停止不走。乙既時停時走，因此雪地上的起點，都被踐踏得很利害。但是不久乙碰着了對的路徑，甲此時不再以暗號叫他停止了，乙就可以繼續向着這對的方向走去。如果一直走去，不久就要達到所要達的一點了。但是乙如不能達到這一點，甲勢必再以暗號令乙變更方向，乙此時又時停時走，到最後再入正途。如此走去，終是能達到這一點的。其中乙先發出許多不正確的動作，但是不久即被阻止；一經碰着了正確的動作，就繼續做去，然後方能達到目的點。現在甲乙再重新做過一番，其中歷程，大約是和第一次相同的。但是因為在以前走過的路上走，比較容易些，所以乙此時容易沿着舊路走，不大大容易開闢新路。並且因為對的方向是可以繼續走去的一條惟一的路，不如引入歧途的路，非常之短，所以乙很可因此得到幫助。而且第二次試驗時，乙的重要指導仍是甲之暗號，如此繼續下去，正確的路漸漸形成好了，乙依恃這條路的時候逐漸多，依恃甲的暗號乃漸少。試驗多次之後，乙可以一點沒有錯誤，就能達到目的點，他此時所利用的，是已成的通路，不是甲的暗號了。

一切的學習，都是要在動境——節——反應之間，形成一個新結合。要形成這種新結合，必定要有已成的結合做起點。例如影畫實驗，要從第一點到第二點時，先定用一個動境（向一點的方向）與反應（手向身體移動的動作）間的結合做起點。例如下圖的 S^1 和 R^1 （ S 代表動境， R 代表反應，下同），但是 R^1 是不正確的。所以有許多其他的動作（ R^2 —— R^8 ）生出來了。但是每個不久都被阻止了。最後 R^8 的動作（把手移開身體）發生，乃繼續做下去，直至達到第二點乃止。舊有的習慣，動境（向一點的動作）和反應（把手移向身體的動作）已經更改過了，



因此新習慣得以養成。這就是動境(向一點的動作)和反應(把手移開身體的動作)結合起來了。也就是R⁹起而代替R¹來做S¹的反應。等到若干點畫好之後，新習慣的功用更大。這是因為連合S¹與R⁹的節，已經達到某種強度的緣故。

我們先『偶然的』『碰着』適宜的動作，定要到後來纔能完全了解，是因為非節已強到某種程度，我們不能了解之故。最後因為用的緣故，節的強度達到某種程度了，我們對於所

做的事，忽然能做了。就拿走雪田這件事說，乙起初是不知道沿着前次足跡走，比走那沒有踏破的雪路好。但因為沿路走，比走雪中走容易得多，這種不同的情形，緊緊壓迫住他。所以後來他受動境中此種瑣細影響，正如受甲的暗號的影響一樣。就影畫實驗說，被試人起初不知道如何能從第一點到第二點。但是不久，他就知道要從第一點到第二點，是要移向與所要到的方向相反的一面纔能。或者他沒有達到這種概念，但是他能告訴我們說：他是不管眼睛看見什麼，只讓他的手指指導他的動作的。在第一種情形中，他心中對於他所做的事，已經有了成竹。在第二種情形中，他只注意路之有無，然後再沿着路走；但是沒有想到所以要沿着路走的緣故。

現在讓我們回到原有的問題：——進步是怎樣碰着的是(A)偶獲的呢？(B)是一半了解的呢？(C)還是以前就完全了解呢？根本的說，在前次影畫實驗這一類的問題中，動境，節，反應，間的舊結，受了變更，更使我們對於同一

的動境，發生一種新反應。反應變更後，就發生若干「試行錯誤」的動作，這就是說，先有許多不正確的動作被阻止了，最後正確的動作因此得以繼續而發展。凡是這種情形，正確的動作，和不正確的動作，都是一樣的偶然碰着的。第一次動是「偶然的」；第二、三、四的動，也是「偶然的」。但是結果，連結動境與新反應間的節達到了某動的強度，其間的歷程，就變成有意的了。通常求進步的事，第一就在無意碰着，以後纔變成有意的了解。

但是也有許多情形，在我們未有動作以前，確有有意的動作做出來。這種事情，等到後邊講「學習之遷移」(Transfer of Learning)時，再細為研究。此地只要知道被試人現在所遇到的動境與以前生活中所經驗的動境相似，因此把前次的經驗在此再利用一下子罷了。例如被試人以前如果習過物理，他一定知道鏡中看垂直線(不是水平線)是倒的。這個原理，就可以連結而為動境「鏡子」的反應。現在的實驗既然有鏡子，鏡子全個動境中的細節，就足以使我們追憶到物理的定律。這個定律乃成為被試人全個動境中新加入的細節。他動作時不僅如旁人一樣，只根據着動境；他還根據着其中的細節——物理的定律。根據物理定律而動作，被試人對於實驗中的垂直線和水平線，是不生什麼困難的。但是這句話也有必須斟酌之處。我們只可說，假如有物理定律在心裏，比普通人的困難是要少些。但是他如果在物理課中，或其他什麼處所，沒有真正看着鏡中描畫過，也是依然要有很大的困難的。一個人要做出新動作來反應動境，只好先學了做去，而且這種做都含「試行錯誤」的性質。如果他以前沒有這種經驗，但是知道其中的定律，也是較為便宜的，因為他不但在所見的當中能得着指導，且能在手上所覺的當中，得到一個指導，所以他阻止不正確的動作時，要較旁人來得快。他知道了從圖中第一點到第二點時，要

把手移向身子，所以他一經走入歧途，他手中一定就覺得走錯了路。

參考書：關於影畫實驗的

D. Storch, A Demonstration of the Trial and Error Method in Learning, *Psychology Bull.*, Jan. 1910, pp. 20-23.

G. M. Whipple, *Manual of Mental and Physical Tests*, 1915, Vol. V.

關於學習歷程的

Bryan and Harter, *Studies in the Physiology and Psychology of the Telegraphic Language*, *Psychol. Rev.* 1897 and 1899, IV, pp. 27-25 and VI, pp. 345-375.

H. A. Ruger, *The Psychology of Efficiency*, *Archives of Psychology*, No. 15, 1910, Note especially pp. 36-39.

W. F. Book, *The Psychology of Skill*, 1908.

Ladd & Woodworth, *Physiological Psychology*, 1911, Part II, Chap. VIII.

第十三課 學習德文——中文字彙是用什麼法子的

學習字彙是否和學習寫字完全不同？其中是否有幾部相似的？記憶字彙會有那些歷程？是否有一個最好的方法，人人都能適用？還是最好的法子是因人而異的？

在本實驗中試驗人讀德文字，要被試人把同意義的中文字彙說出。如果被試人不能說出，試驗人可以提示他一次，以後再來試驗。提示繼續幾次後，被試人即能將字彙學會。實驗時必定要多費時間與精力，去發現被試人的學習法。有時被試人簡直不知道，有時說此德文字之聲音，暗示其字義，有時發生其他的答案來。我們必定要努力去把被試人學習每對字彙的法子發現出來，能愈精確愈好。

有些學生——成人尤其如此——費許多的時間去學習字彙。但是要有一千銀元在此地和他博勝負，他一定在幾分鐘內就可以做好。所以我們遇事要求敏捷，不可令不良的態度影響我們的工作。

實驗

問題 用什麼法子學習德文——中文字彙？

用具 試驗人向教師處領一張有二十五對德文中文字的表。這張表是要被試人記憶的（如被試人已習過德文，試驗人當以此情報告教師，以便另換一種文字試驗）。

手續 (1) 試驗人預備雙頁紙一張（略與第五圖同）。紙上把二十五對德文中文字一一寫出。

(2) 試驗人替被試人備一張德文字單（不是中文）。被試人可以將此單放在面前，做他的提示單（功用見後）。

(3) 試驗一 試驗人高聲讀德文字與其同義之中文字，每讀兩字約費三秒。相差不得太大。試驗人讀的時候，被試人看着表上的德文字，一對一對的把他記牢。但是不可將中文字寫下。

紙上與二十五對字彙相當的第一格中，填記「×」記號。
 第一次試驗時，每個德文字和其同義之中文各讀了一次，所以一共提示了二十五次。試驗人就在後半頁

第五圖

把德文字 寫在此格 內	在此格內 把同義的 文字寫	把以下相當的各格中把 所有的錯誤與提示記下										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		×										
2		×										
3		×										
4		×										
⋮		⋮										
⋮		⋮										
⋮		⋮										
23		×										
24		×										
25		×										
提示的總次數		25										

本表是主試人用了記載提示和錯誤的次數的(寬約 8.5 英寸, 前兩格各寬 1.5 英寸, 後十一格各寬半英寸)

(4) 試驗二 被試人把表上第一個德文字讀出, 再把同義的中文說出。
 (a) 如果被試人能說得出來, 試驗人應將被試人連合德文中文字的方法的說明記下。把觀察所得的, 也詳

細記錄下來，因為這些結果，是本實驗中特別要求得的。

以上各節做完後，被試人再讀第二德文字，並將同義之中文字說出。

(b) 如果被試人說的中文字不對，試驗人應將此字記在後半頁第二格上，與相當的德文字相對的一行上。然後將正確的中文字告訴被試人。以後再令被試人讀出第二德文字，使其將同義之中文字說出。

(c) 如果德文字說出五秒鐘後，被試人尚不能答出，則於後半頁第二格中與相當的德文相對的一行做一個×記號。然後將正確的中文字告訴被試人。被試人再繼續將德文字念出，下仿此。

將表中每個德文字，都按着以上手續做一次。此時試驗人應決定從第一次提示後，(試驗人第一次的讀文)，被試人已經把與每個德文的同義中文字學會了沒有？如果已經學會了，是用的什麼法子？而且試驗人應記錄：(A) 有許多同義中文字說得對的；(B) 有許多是不對的；(C) 在那些情形中，是沒有答案的。

(5) 試驗三 再以上手續再做一次，如此的繼續試下去，直至被試人能將與二十五個德文字同義的中文字，在五秒鐘內一一說出，沒有錯誤纔停止。

(6) 如還有餘時，可以把附添的實驗試驗一下。在被試人將二十五對德文中文字能正確記得之後，試驗人試從表的底下起，將同義之中文字念出。如此的向上念去，至被試人能完全背誦為止。這個試驗，對於學習字彙全個問題，有何附加的解釋？

結果 (j) 總計提示的次數 (×) 的數目，加上每格中說錯了的中文字數。在每格之底記明數目 (如上

圖) 填記一個提示的曲線。

(2) 把你所整理的關於學習字彙法中一切事實，都記下來。

解釋 將以下各問題答出，并且舉出其他有關係的結論數個。

(1) 提示的曲線，如何和從學習字母與影畫所得之曲線，相比較？

(2) 被試人學習德文中文字彙有何不同的方法？這種學習中間有何通律？這些定律和從與影畫學習相關而得來的定律相同不相同？

應用 這些方法如何的可以培養？這些方法在什麼事上可以利用？下次將這個實驗的報告繳進。

第十四課 記憶字彙中所含的學習歷程*

要把一個外國字和一個本國字相連合起來，共有兩個法子：(1) 純由反覆而學習的；(2) 藉一兩個媒介的步驟而學習的。譬如一個英國人，學一個德文字 hund (與英文 dog 同義)，有些人僅僅用反覆的功夫把 hund 與 dog 兩字相結合；有些人看見 hund，就要想到 hound (英文獵犬意)，然後纔想到 dog。用了這個媒介的步驟之後，hund-dog 的結合，只要一次的反覆，就足以成功；而且可以終生享用無窮。用純粹反覆的方法必需有若干次的反覆纔可以學會，而且幾天之後，就會忘却不發生功用的。所以這兩種方法的功用是不同的。再看第二個例子。假使有一個初學中文的人，要學一個「井」字。他若用上面的第一法——純粹的反覆把兩者連合起來——去結合「井」字和井字的意義，未嘗不可。但是井字原來是從



生出來的，以後四面的牆漸漸的

沒有了，所以成了井字；而且這個井字是代表在了一口公井 $\square \square \square$ 的四周，有八家人家圍住住着。學者如果知道了這一層或者經一次的學習（一次的反覆），就足以使這個結合成功，並且可以終生不忘，而享用之。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
十四	討論第十三課			第十四課
十五	實驗第十五課		第十五課	

純由反覆練習的學習（機械記憶）

例如初學英文的人，學 dog 一個字的時候，我們試想想看，如果用純料反覆的方法時，其中有那些歷程。我們起初所有的能力是：

(1) 看見 dog 字時，讀出 dog 字的音。

(2) 看見「狗」字時，讀出「狗」字的音。

(3) 看見「狗」字後，心裏想到許多字，如「動物」、「四隻腳」、「白的」、「黑的」、「黃的」、「尾巴」等等。所有後幾種的聯想，都是由經驗來的，由此種種經驗，將我們複雜的思想（狗）組成一個複雜的全體。所以當我們看見「狗」字，與說出「狗」字時，同時會發生許多作用，說出其他和「狗」字相關的字來。

這種麻煩的結合，成人是沒有的了；但是我們要略一思索，就知道這些事我們看來似乎簡單，而實在不是小

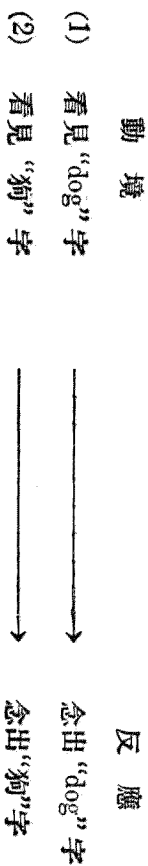
孩子所能做的。所以非像我們成人已經學習過一回終是不會做的。

看見『dog』一個字後，有時也會不把他的音念出來。但是我們還有一種分析的能力，把一個個字母分開來念，所以我們仍能把他的音念出來。例如我們：

- (1) 看見字母『d』後，把字母d念出。
- (2) 看見字母og後，把字母og念出。
- (3) 把兩個音合成一個字dog。

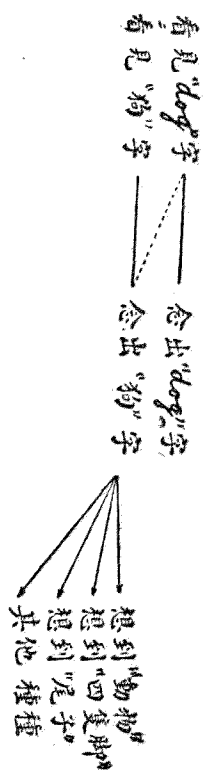
我們初次念dog字的時候，如果倚恃這些分析的能力愈大，則念起來格外遲疑；以後繼續經過多次結合試驗下去，速度與信念方可漸漸增加。假使我們肯留心一個人熟練以下各字“encyclopedia” “gymnasium” “consciousness” 拼音的方法時，當可格外領悟到我們的學習是將各字分開來記憶的。（這種學習和學習倒背字母相似，見第九課第二類A項）

上邊我們已經討論過看見dog一字時，就將dog一字念出了。今試再將我們初學英文dog一字時所必具的步驟表列於下：

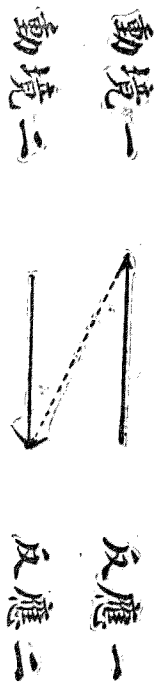


- (3) 看見“狗”字 → 想到“動物”
- (4) 看見“狗”字 → 想到“四隻腳”等……

此處的問題是在把動境(見 dog 字)和見『狗』的反應相連結。這就是說將上表第一動境和對於第二三四的反應相連結。就以下的一個表說，就是要將下表中聯合動境與反應的虛線——節——充分發展。



從第十三課的實驗中看來，我們知道：用純料的反覆，能使新節(如上圖虛線所示)發展。茲再用一更普通的法子來表示一下：



俄國有位心理學家叫做 PAVLOV，曾經做了一個極有名的實驗，來表明這個定律。他用一種器具裝在狗身

上，去量他所流的涎。先用一塊骨頭給狗看，同時用電力震動他一下。現在用表把他列出來：

- 1. 電力的震動——→ 1 皮膚縮回
- 2. 看見一塊骨頭——→ 2 涎增加

反覆多次之後，不再給他骨頭看了，但是他對於電力震動所流的涎，確和以前看見骨頭流涎一樣。這個實驗是表明新節的發展。



對於以上定律的推論：

1. 如果一個人用以下的法子背誦字母則：

- | | | |
|------------|------------|--------|
| 看見“dog”字 | 念出“dog”字 | 念出“狗”字 |
| 看見“hand”字 | 念出“hand”字 | 念出“手”字 |
| 看見“house”字 | 念出“house”字 | 念出“屋”字 |

這樣則不僅使新節(上表的虛線)強固而且「看見一個字就念」的節，也因此強固。如果學外國字時眼看著外國字，口裏把同義的中文念出，如下表：

- 看見 dog 字 念出“狗”字

看見 hand 字 念出“手”字

看見 house 字 念出“屋”字

則欲得的新節就大半(縱不全然是的)賴以強固。

2. 但是縱然有如此的手續,也不足使一個人的字彙有最善良的發展,僅足使“dog”與狗相連結罷了。若看見“dog”字時如果把『狗』『動物』『四隻腳』等字同時說出,則不僅使“dog”與『狗』兩字相連結,還足以使中文關於『狗』的許多意義都和 dog 一字聯合在一處。*高爾登教授(Prof. Gordon)曾經用一個實驗來表明這件事。他用許多意大利文和英文對照的編成一節詩;令一組的學生每人念半小時,念的方法,聽各人自便。又有第二組學生,他們支配這半小時的方法大約如下——(A)就詩的全體解釋一下,(B)把他細細的譯成英文,(C)用意文念這節詩,(D)用意文念這首詩,並且逐行的把他譯出,(E)全組高聲用意文讀這節詩,讀後每人都將他譯為英文,(F)用意文把這一節詩誦讀數次。歷半小時後來試驗兩組的人看他們對於字彙究竟了解不了解;一星期後,再試驗一次。兩組所有的錯誤如下:——

半小時後的試驗, 第一組的錯誤—0.58; 第二組的錯誤—3.88

一週後的試驗, 第一組的錯誤—6.30; 第二組的錯誤—3.50

從上表看來,第一組的法子起初很好,以後遺忘很多;第二組除可以把每個單字記得較長久之外,還可以知

*Kaie Gordon: Educational Psychology, 1917, pp. 173-176

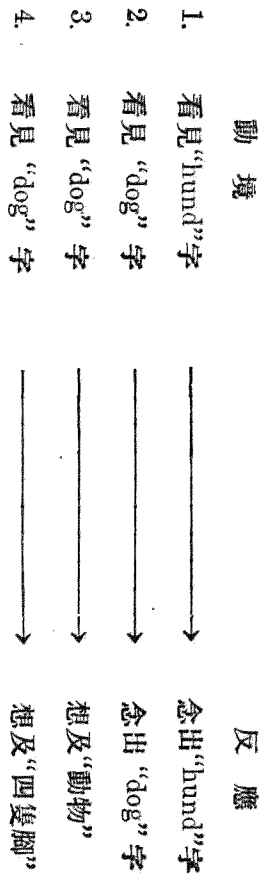
詩中的意義，所以背誦時很流麗可聽。

凡學過外國文的人，都知道這個試驗的結論是有效力的。學習外國字，有的是把一個字看着一個個字學的，有的是在念書的時候去學習；這兩種學習法全不相同。例如用第一法，每個單字是可以認識的，但是在一篇文章中，就不能了解了。其中的理由除上面所說的一種外，其他還有許多。現在單將他上面說的一種研究一下。在字彙的功課中，外國字雖已和同意的中文字相連結，但是沒有和中文文字中所含的許多意義相結合。見了外國字，雖足以憶起中國字來，但是所憶起的中國字，不見得能使我們把其中的意義都一一憶起；這是因為我們原來所反應的動境，是外國字，不是中國字的緣故。在這種情形之下，必定要先有兩個步驟，然後讀書翻譯時纔能應用外國字。（1）想同意的中國字，（2）想中國字的意義。如果外國字原來就不僅和同意的中國字相結合，而且和這個字的許多意義相結合，那就沒有紛糾了。學外國字有兩種法子：一種是在字彙中求單字的意義，一種是在真正誦讀的時候去求其意義。有了這兩種不同的方法，遂生出很大的心理差別；可說前者僅僅使外國字和同意的中國字相結合，後者是使外國字和中國字中意義相同的字來結合。所以意義是結合這個字種種相關的節而成的。例如『章節』『平行』等字的意義，無論對於何人，都是這些字所發生之觀念的總結。

要教授學生應用新字，都可採用上面所說的方法。教的時候，可以使學生的反應變為一組的字，（一個定義）或是一組的觀念。要真正發表這些觀念時，必定要費若干的筆墨。此時必利用證明、實驗、討論和其他許多方法，不可僅用教科書。

由媒介的聯念(聯念的遷移)而學習

上面已經將由純粹反覆去學習外國文的歷程，大約說過。現在我們要說用媒介的思想，來學習德文英文的歷程(例如 hund-hound-dog)。此處我們所有的動境反應節與前面相同：



由 hund 想到 hound，這裏邊顯然也有動境(看見 hund 字)——反應(念出 hound 字)。同樣也有動境(念出 hound 字)——反應(念出 dog 字)。加上第二個外加的動境反應節，並沒有什麼困難。不過在第一種情形內，困難是有的。為何 hund 能引出 hound？以前兩者從未聯合過。是否一個動境能獨自引起和他以前沒有相關的新反應？如果兩者從前沒有關係，那是一定不能引起的。例如 hund 是不能引起不相關的 Star，table 等字的。此處雖是全個動境(看見 hund)和全個反應(念出 hound)未曾結合過，但是動境中有幾部，確是已和反應中的幾部有了結合。hund 字中的字母 h-und，已經結合起來；而且和 hound 一字中的字母次

序相同，所以已經見到 *hound* 與 *hound* 兩字中此等關係的人，他必定會根據全個動境與反應 (*hound*) 中這種公通的部分去做。但是有些人起初看不出這種關係來，要念過之後，纔能發見。此時「念 *hound* 字」的一件事，成了能喚起英文字 *hound* 的動境。而且此種部分——*hund* 和 *hound* 兩字中 *h* 和 *nd* 的聲音——已經互相組合，注視到 *hand* 上，就容易引起 *hound* 字，而且英國人對於 *hound* 一字，自然比對於 *hund* 一字較為熟悉，所以實際上 *hound* 一字，是較 *hund* 一字，容易喚起的。

我們可以說這些人所以能想及 *hund-hound-dog* 的緣故，是因為他們不僅把 *hund* 當為全個的動境去反應，就是對於動境中的小部分也發生反應，而且這種對於小部分的反應，已經和最後欲得的反應鉤連在一處。這種根據動境中幾部分而反應的歷程是屬於部分相同的定律 (*the law of partial identity*)。當動境反應間未有節時，(或是有很弱的節) 我們很容易根據動境中已有強節的幾部分，發生反應。上例 *hound* 與 *dog* 間本沒有節的，或是只有經過一兩次練習的很弱的節。所以我們常常根據動境中的小部分 *hund* ——不是 *hund* ——而反應，並且常常想到 *hound* ——對於 *hound* 最近的反應。

此外還有一個原素也不得不考慮一下。部分相同的定律，可以說明我們能夠憶起媒介的 *hound* 字的緣故，但是根據這個定律我們憶起的字不僅 *hound* 一字。而同時也可以由憶起 *hand kind* 等字。我們如果把學習字彙時所發見的事項細為分析一下，就可以知道有許多不相關的字，都從心意中閃過，不過呈現時立刻就把他棄去，只留住些有關係的字，所以祇想到 *hound* 一字。而且所憶起的有關係的字，數目之多實在又遠過不

相關的字。雖是有許多機緣，很強固的阻止這些相關的字，但是我們解釋這個現象時，很可以說不僅 hound 一字可以喚起 hound 和其他相似之字；而且 dog 一字，也會喚起 hound 字或其他相似之字（與 dog 直接相關的或是部分相同的字）hound 與 dog 兩字，俱足以喚起 hound 一字，所以 hound 與 dog 兩字皆能喚起之；而 hand, hind, animal 等字，只是兩個字中的一個；hound 或 dog 能喚起之，所以 hound 較其他各字容易進我們意識界中，此即所謂「刺激綜合」(summation of stimuli) 的一個例子。這就是說，對於兩個刺激，發生反應，比對於一個刺激發生反應容易些。我們尋常對於一個呵癢的感覺，或者可以不理會他，但是加到兩次時，竟會有很強烈的反應，也是這個道理。

機械記憶與聯念的遷移

如上例，一個人學習是用純料反覆法的，一個人是用媒介的字 (hound) 的；其中的分別，全由於一個人是發展新節，一個人是利用舊節。一個是已有的舊節，所以反覆一兩次後，就可以很有力的是的發生效力。一個是要發展新節，所以必須有若干次的反覆。前者所有的歷程，全是機械的記憶；後者利用舊節來聯絡動境和新反應，其中所有的歷程，是聯念的遷移。前者方法簡單，為原始的；後者為人類學習之特徵，人類之所異於他動物，也就在此等所。在人類生活之初，多用機械的記憶學習。小兒常牢記許多材料就是這個緣故。以後節漸多，自然可以利用舊節來學習，不必發展新節了。那時我們所得到的是思想，不是語法。但是雖然如此，還有許多的新材料，是必定要用機械法來學習的。

助記法 (Mnemonic device) 的利用

有許多人為的方法，用了他，可以用聯念的遷移，來代替機械的記憶。有一兩個法子，人家常常把他當爲萬應百寶丹，好像用了這種法子，去記憶人名日期等，就可以毫無困難了。其實利用這種助記法的人雖多，但是大多數的人覺得使用這種法子和使用機械法是一樣的困難。究竟一個人能不能以聯念的遷移，代替機械的記憶。那是全恃自己的。有時自然要採取他人所用的步驟，例如前面學習井字的例子就是；但是如果僅僅利用旁人的方法，自己不能想出步驟來，那也沒有什麼價值。

地位對於學習之影響

學習外國字時，若將每個外國字的旁邊都將中文註出，則第一對和最後兩三對的字非常容易學習。這是很普通的現象。我們學習字母時，例如下面之例子：

big —— 大

dog —— 犬

fly —— 飛

foot —— 足

我們對「大」字，反應的動境不僅是“big”一個字，而且有「表中第一字」的動境。對於第二對「dog」一字也是如此，我們不僅對於動境“dog”發生反應，並且對於「表中第二字」的一個動境，也發生反應，又因「大」字和「犬」字

很相似，所以對於動境「大」字也是如此的反應，這些「地位」的動境，對於記憶之字彙着實很有幫助，但是後來在英文書上碰着 *big* 字時，往往不能反應，這是因為「字彙中第一字」的原素，已經沒有了的緣故。根據「地位」來學習，是很危險的事，因為以後這些學習的東西如果單獨發見，就不能應付了。

喚起法 (The Prompting Method)

我們學習外國文的目的是看見一個外國字後，就能將同意的中國字說出（或者看見一個中國字，就能將同意外國字說出）。用了喚起法，就可以訓練自己，使得反應單字，一如己意。不致受地位的束縛。所以喚起法比其他學習字母的方法皆勝。記憶字母最好的方法，是先預備一張紙片：一面寫中國字，一面寫同意的外國字。學習時，就將紙片取出，先讀一面的字，然後追記其同意字，如果記不得，可將紙片反轉，將這兩字一齊反覆數次。待一一溫習之後，把紙片混亂，再如此反覆做去。這樣子做去雖是沒有旁人幫助也可以應用喚起法。而且一切地位的聯念，都可因此消除。

第十五課 保持律

我們常常經驗到有許多從前記得的事情現在記不得了。這種現象，就是遺忘。現在可以將遺忘略為研究一下，看看其中含有些什麼分子。

第五課順念字母倒念字母各十次，第十三課中記憶德文中文字各二十五個，現在再將這兩個實驗做一下，好藉此察看我們已經記得了多少，遺忘了多少（如果被試人事前練習過的，這個實驗就毫無用處。）

第三個實驗是研究經過極短時期之後，我們對於以前看過的東西，究竟能記得多少。

（此處被試人不可因為有三個實驗，就覺得驚慌。其實這三個實驗費時不多；而且第三個實驗遇必要時，可以在課外和朋友共作。）

實驗一 在一個半禮拜中究竟能記得若干——字母之再習

用具 有秒針的錶一隻

手續 使被試人（即第五課字母實驗的被試人）（1）順背字母與（2）倒背字母各十次，將每次所費的時間記下。

結果 在一張方格紙上填記學習（1）順念字母（2）倒背字母的曲線，和再習（1）順背字母（2）倒背字母的曲線（待下個實驗完畢後，再求其結果）

實驗二 在半個禮拜內究竟能記得若干——字彙之再習

用具 第十三課中所用之德文中文字彙。

手續 仍以第十三課中之被試人爲被試人。試驗人另備一表格，形狀與第十三課中同，將二十五個德文字與中文字一一填入。同時再與被試人一張填就二十五個德文字的表格。此時試驗人不必先將字彙讀給被試人聽。兩人預備妥當後，被試人就從德文字彙表的頂端起，先將第一德文字讀出，然後令被試人將同義的中文字說出。（1）如果被試人說得不錯，再進而到第二個字。（2）被試人如果說錯了，試驗人在後頁第一格中與相當的德

文字相對的一行中，將此字記下，再將對的中文字，告訴被試人。(3) 如果被試人五分鐘內不能回答，就在後頁第一格中與相當的德文字相對的一行中，做一個×記號，然後將對的中文字告訴他，再進而試驗第二字。

依據以上的手續，逐次試驗，直到被試驗人能於五分鐘內說出正確的中文字而一無錯誤為止。

結果 填記(1)學習字彙的曲線(2)字彙再習的曲線。

實驗三 被試人聽了念過一組數字後，隨即背誦，究竟能背出幾個數字來？(記憶域的測驗)

用具 下面的一個數字表。

手續 就以下的數字中，摘出一小組來，念給被試人聽；每一秒鐘，念一個數字。念的時候，要特別注意，使發音的長短一致，而且要非常清楚，完全沒有起伏。

試驗人讀數字時被試人宜閉口，舌抵上顎，不作聲。每組讀完後，被試人將試驗人所讀數字，一一背出。(如果被試人是小孩子，試驗人應將被試人背誦的數字記下；如果被試人年紀很大，就可以令他自己記下來。如背誦時有遺落的數字，可以一畫填補，例如被試人背9, 4, 7, 3, 5, 8, 6的一組數字，誤將第四字遺去，第五第六兩字位置顛倒時，就可以記為9, 4, 7, | 8, 5, 6。)短組試驗了通過之後，再繼續試驗長組；如此向長組試驗下去，直至被試人發生錯誤為止。假使在七個數字的一組上發生錯誤，就要在六個數字七個數字，和八個數字的三組上，各試三次。換言之，就是要發見那一個最長的組，是被試人能背誦三次，而不發生錯誤的；那一個最短的組，是被試人背誦

三次，都有錯誤的。並且要試驗不長不短的一組三次。

記錄分數，要就被試人最好的一點。如果被試人反應五個數目的一組三次都不錯，六個數目的一組錯了二次，七個數目的一組三次皆錯，我們就記被試人的記憶域為六。正確答案的意思，是說不僅數字背得不錯，而且次序是和原來一樣的。

記憶域的測驗表

2. 7-3	1-6	8-5
3. 2-9-4	8-3-7	9-6-1
4. 5-1-8-3	9-2-7-4	7-8-2-6
5. 4-7-3-9-2	6-4-1-8-3	1-8-3-7-9
6. 8-5-1-7-2-9	2-7-9-3-8-1	9-4-1-7-3-8
7. 2-9-6-4-8-7-5	9-2-8-5-1-6-4	1-3-8-5-9-7-4
8. 4-7-2-9-3-8-1-6	7-1-8-3-6-2-9-5	4-6-1-5-8-2-9-7
9. 7-2-4-9-3-8-6-1-5	4-7-5-2-9-3-6-1-8	2-5-9-3-8-1-4-7-6
10. 8-3-9-5-1-6 ²⁷ -0-4	4-7-0-2-5-1-9-3-8-6	2-6-1-4-9-7-3-3-5-9

如果有了錯誤，可以將每組數字倒轉來讀；重試時，這種方法也可以用。設若還有餘時，兩人可以輪流做被試人一次。

結果 將每人的記憶域記下。

解釋 根據上面三個實驗，解答以下各問題：

1. 在第一次與第二次字母實驗之間，被試人遺忘了多少？在兩次字彙實驗之間，遺忘了多少？
2. 根據第一次兩個實驗，和你的普通知識，你想學了兩年英文的人，是否會把動詞變化法 (conjugation) 都忘記了？你可以細細的求一個憑證，來證明你的見地。

在那幾方面記憶域的測驗，和試驗保存律的兩個實驗，有關係有什麼不同之處？

3. 下面的表是斯泰爾博士 (Dr. Stiles) 關於兒童記憶域所得的材料。第二四兩格是男女小孩平均的記憶域，第三五兩格是每班 $\frac{3}{4}$ 最優等中最劣的小孩的記憶域。這個材料係根據七五一個男兒，和八三四個女兒得來。

*C. W. Stiles: Memory Tests of School Children, U. S. Reb. Health Service, Reprint, No. 316, Dec. 24, 1915.

年 齡	男		兒		女		兒	
	平 均 數	$\frac{3}{4}$ 最優的 $\frac{1}{4}$ 最劣的和區	平 均 數	$\frac{3}{4}$ 最優的 $\frac{1}{4}$ 最劣的和區	平 均 數	$\frac{3}{4}$ 最優的 $\frac{1}{4}$ 最劣的和區	平 均 數	$\frac{3}{4}$ 最優的 $\frac{1}{4}$ 最劣的和區
6	5.3	5	5.5	5				
7	5.6	5	5.6	5				
8	6.3	6	6.1	5				
9	6.5	6	6.6	6				
10	6.8	6	6.4	6				
11	6.6	6	6.9	6				
12	6.9	6	6.9					
13	6.9	6	7.2	6				
14	7.2	6	7.1	6				
15	7.2	7	7.2	7				
16	7.4	7	7.2	7				
17	7.5	7	7.7	7				

以下是蓋氏(Dr. Gates)報告一百六十三個大學生的視覺與聽覺的記憶域。(他的結果已經變為百分

*A. I. Gates: The Mnemonic Span for Visual Tonditory Digits, Jour. Exper. Psychol., Oct. 1916

比例如大學生的視覺記憶域，0%是4，1%是5，9%是6，18%是7。

數字的數目	4	5	6	7	8	9	10	11	12
視覺的提供	0	1	9	18	39	21	8	2	2
聽覺的提供	0	7	14	18	35	18	6	1	1

根據這兩個表的數目，和你自己的報告，你想記憶精良與(1)年齡(2)普通智慧有何關係？

你是否希望一個記憶域是五的十二齡兒童，所做的學校工作和記憶域是七的兒童是一樣的？並說明理由。知道了一個人的記憶域，是否可以幫助他去選擇他所欲得的職業？試考慮以下的職業是否宜於女子：店夥，烹飪，接電話的，速記員，管機械的，製造女子服裝者，司帳者，教師。

依據一定的綱目，將三個實驗的報告做好，下次上課時繳進。不要忘卻了「應用」一項！

第十六課 保持* (續前)

保持和學習時間的長短，自然很有關係。所謂學習，就是在「動境」「反應」之間，發展成功一個新節；這是前面講過的。現在所要講的是：「究竟這個節，經過若干時間？」例如學習倒背字母時，我們形成了許多新節——例如N與M間和U與T間的節——這些節經過若干時間之後，是否和以前初養成時發生一樣的功用？

下面的材料，是從一個人學習背誦字母的實驗中得來；這個人共試過兩次：第一次在六月十七日，第二次在六月二十三日，每次共讀二十次。

試驗的次數 時間(六月十七日) 時間(六月二三日)

1	26.0 秒	17.2 秒
2	22.0 秒	16.2 秒
3	22.0 秒	17.3 秒
4	18.8 秒	15.4 秒
5	17.8 秒	11.1 秒
6	19.8 秒	12.0 秒
7	19.0 秒	10.0 秒
8	18.8 秒	10.0 秒
9	26.4 秒	14.4 秒
10	28.4 秒	9.0 秒
11	16.0 秒	15.3 秒
12	16.0 秒	10.0 秒
13	16.4 秒	10.0 秒
14	12.4 秒	9.2 秒
15	11.8 秒	10.0 秒
16	14.4 秒	10.0 秒
17	9.6 秒	8.2 秒
18	14.4 秒	8.2 秒
19	11.4 秒	8.0 秒
20	11.4 秒	9.0 秒

十七	十六	上課的 時間						
		實驗第十七課	討論第十五課	課室中的 作業				
					第十七課	寫		
							第十六課	讀

六月十七日最後的一次試驗，需時一·四秒；六天後的第一次試驗，需時一七·二秒。我們可以說他所忘記的，大約合時五·八秒（ $17.2 - 11.4$ ）。但是他並未將從前所學得的完全忘卻；否則，六月二十三日第一次的試驗，必定要需時二六秒，和六月十七日第一次的時間是一樣的。從此我們得到一個結論：經過若干時之後，一個人必定將以前所能做的事忘記了一部分，但不致完全忘記。我們也可以說這個人六月十七日第十一次的試驗超過六月二十三日第一次的試驗；其中有十次試驗，（從第十一次到第二十次的效力，都在此六日中完全損失。而且六月二十三日第十次的試驗（九秒）超過六月十七日試驗中最好的成績（九·六秒）這就是說第二回能有十次的試驗，就足以完成第一回二十次試驗所未完成的工作。

總結一句：就是這個人在此六天內只將第一回二十次試驗中十次試驗的效力保存下來了；或是說第二回的速率增加了八·八秒（ $26.0 - 17.2$ ）。反過來說，就是最後十次試驗的影響他沒有得到，或是說速率減了五·八秒（ $17.2 - 11.4$ ）。

從得失間的關係看來，可以知道其中必定有幾個要素，最要緊的是以前學習時練習的數量。一個人起初學習得愈透切，當然以後記憶得愈多；所以我們可以說保持的多少和久暫，常因練習之多少與節之強弱而定。

時期對於保持之影響

上面所得的結果是間隔時期與保持之關係。如果時期短，記得的當然多，遺忘的當然少；如果時期長，其中的關係，就與此相反。

從此我們得到一個假設，就是時期愈長，遺忘愈多。例如一小時後遺忘 10%，兩小時後 20%，三小時後則為 30%，按這個比例推去，十小時後就應完全忘卻 (100%)，十一小時後當為 110%。這種說法自然是不對的。其實遺忘率並不和所經過的時期成比例；起初幾分鐘確是遺忘得很快，以後就漸漸慢了。第六圖是兩根保持曲線：一是一八八五年(1)愛賓好士實驗而得；一是一九一三年(2)作者自己實驗得到的。

下面兩根曲線都根據第一表中的材料畫成

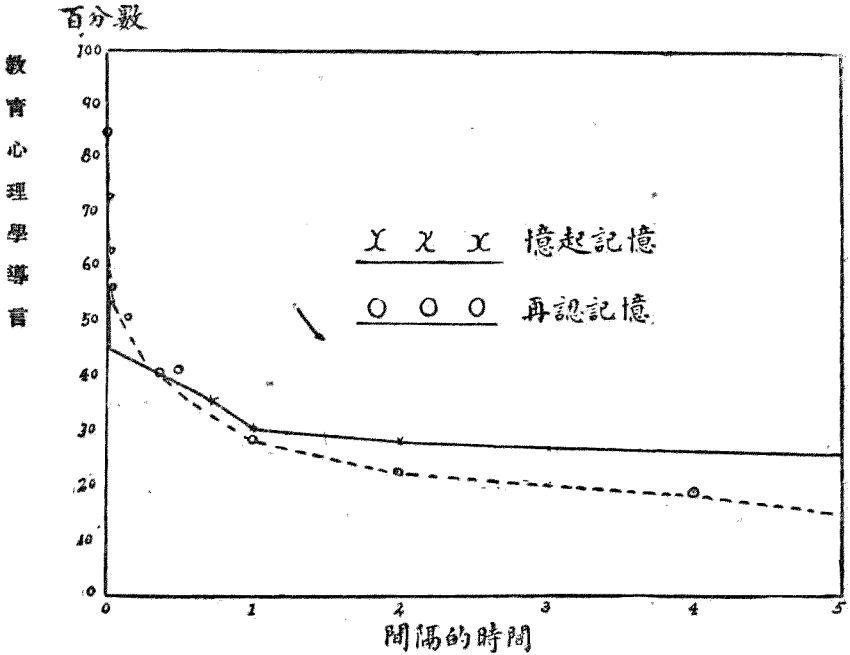
第 一 表

百分比的記憶後所經過各時期

經過的時期	愛賓好士的結 果	斯創的結果
15 秒	—	84.6 %
5 分	—	72.7
15 分	—	62.7
20 分	58.2 %	—
30 分	—	55.5
1 小時	44.2	57.3
2 小時	—	47.2
4 小時	—	50.6
8 小時	—	40.6
8.8 小時	35.8	—
12 小時	—	41.1
1 日	33.7	48.8
2 日	27.8	22.9
4 日	—	19.3
6 日	25.4	—
7 日	—	9.6
31 日	21.1	—
42 日	—	6.3

(1) H. Ebbinghaus, ueber das Gedachtnis, Leipzig, 1885

(2) E. K. Strong for. The Effect of Time-interval upon Recognition Memory, Psychol. Rev. Sept., 1913



表示各種時期對於保持之影響

從愛賓好士的表中數目看來，一個人二十分鐘以後所能記憶的，大約近於所學習的三分之二；一小時後只記憶得一半；九小時後為三分之一；兩天後為四分之一。從作者表中數目看來，經過很短時期後所記得的較上圖略多。經過長時期後所遺忘的較上圖也略多。但是起初遺忘得很快以後遺忘得漸慢的一個原理是彼此相同的。

運動習慣的保持 (retention of motor habit) 第六圖中的保持曲線，是表示習慣的保持；這種習慣，已經經過數次的練習而發展成功了。現在再回到跳舞、滑冰、打字、寫字一類的學習。這種學習的遺忘，不如以前那種的快。一個人已經學會了騎腳踏車後，他雖是數年沒有觸到腳踏車，但是所遺忘的比較都不

多。這是因為他學習的時候，有很充分的練習，一直到已經把這個習慣很過分的學習成功後纔停止的緣故。例如背一首詩，彈一曲琴，打一個領結，能不能牢固，全要看（1）距離最後一次練習的時候，已有了若干時日；還要看（2）原來練習的程度之深淺。由此可以得到一條公理來：就是能達到使習慣正確發生功效，固然要恃記憶，但是不有充分的練習，還是不能長久保持的。

保持的生理基礎

前面所用的「節」字，是指學習中神經結合而言。以後要將神經系中的幾部分討論一下。現在所研究的只有一個新的概念，就是說：神經流通過神經時，就發生抵抗；而通過一種特別神經通路的次數愈多，所生的抵抗就愈少。

習慣之養成或是記憶之發生，都是因為神經結合中有一種化學變化發生，使抵抗減低，因此神經流就得向特別的方向流去，而不致流入他途。

第十二課中蒙着眼睛走雪田的一個例子，和此處很有相似之點。那時乙起初特着甲之暗號，以後他覺得走過的路和沒有走過的雪路是不相同的。這個比喻可以用來表示：「一個進行順利的習慣，如何能由純粹的無定向動，（random movement）而發展。」走雪路所遇着的抵抗，就好像神經流通過不常用的神經所遇着的抵抗一樣；雪路走通之後，抵抗減少，就好像神經流通過神經的次數多了，抵抗減少一樣。起初乙在雪中走，實在沒有難易之分，各方的抵抗，都是相等的；走第二次時，就比較第一次容易些。就好比反應一個新動境，（例如搖動兩耳）要

超過一切可能的路徑，都有很大的抵抗；結果不是沒有反應，就是發生無定向動，（例如皺眉，雲眼，歪嘴，頭皮高縮，急抽足指）以後因為連結動境反應的神經中有一條路線，所生的抵抗較少，所以只有一個反應（動耳）發生。新習慣的養成全靠神經通路（連結動境與反應的路）之抵抗如何，要是抵抗比其他的路線所生的來得小，習慣便可養成。保持（記憶）也是這個道理。其實保持就是通過抵抗不高的路的意義。神經愈用，抵抗愈少；愈不用則抵抗愈大。

以前人都將記憶當為神經細胞之儲藏，好像棧房裏堆滿了東西一樣。其實這種概念是錯的。如論記憶，或是習慣，不過是因為某條神經通路上抵抗很低，所以幾種特殊的反應常隨着幾種特殊的動境而發生。

知道了這些事實之後，就可以假設一種「記憶」是無論何時都可憶起的。但是事實上這樣的記憶，是不會有的。記憶是一組有很低抵抗的神經。要是遇着以前的動境時，正當的反應常因為抵抗低的緣故，就隨之而起。但是如果沒有原來的動境（或是極相似的動境，試與「部分相同律」一比）那反應（記憶或習慣）是永遠不會有的。

複習 (Relearning)

從上面看來，可以得到兩點：(1)學習一經停止，遺忘的現象就隨之而起。(2)最初遺忘很快，入後漸慢。無論做什麼功課（例如習字，音樂）開始時都比終了時做得壞些，起初幾分鐘，都要消磨了去。複習所遺忘的東西。這就是說複習一門功課，都要先費幾分鐘去準備。就是運動家做體育事業，也是如此。從此看來，吾人起初所做的事，不會有頂好的成績；但是不應當因此灰心，要很沈靜的，審慎的，做下去，一直將暫時遺忘的事項都複習過一次，纔

能有最好的工作做出，纔能和以前成績相競爭——確度與速度纔能都有進步。作者會就自己學習打字時細心觀察，覺得也是如此。要是初起時就極力求快，結果不過是增加錯誤，反使整個工作時期的錯誤增加不少。但是起初幾分鐘讓他慢慢過去，不久也就能使速度增加不少，錯誤並不因速度增加而亦增加。

（有些人以為此中有兩個要素：——由於複習，一由於準備。我們去研究各種事業的個人工作率，大都早晨都比日間慢些，這種現象是準備原素的證據。還有一種類似的現象，就是開始工作時，常常我們不覺得有什麼意味，等到工作了一刻，纔對於工作有深沈的興趣，而能沈湎於工作之中。或者這種變化，不是因為複習而發生，乃是因為此時所需要的節已達到最高的經濟程度的緣故。但是作者自信除去平日準備現象外，複習的關係實居大半。）

初步保持與二步保持

心理的歷程繼續存在意識界中，只有一個很短的時間。例如打電話時，先看電話號數，然後將簿子放下，把聽話筒放在耳旁；等總局回過話之後，我說「一六三號」，總局說「線很忙，等一下」！我遂將聽話筒重行掛好，決計再等一下。但是此時號數已經記不清了。從看簿子起，將號數記着，一直到告訴了總局為止。這是初步的保持。先前號數無時不記在心理，等到告訴了總局也就棄而不顧了；要是現在我還能記起（例如我能記得我住宅的號數）就叫做二步保持，或曰憶起（Recall）。前面討論的遺忘律，是關於二步保持的，包含憶起記憶，和再認記憶（Recognition）。初步保持所存留的時間只有數秒鐘；但是平常都覺得他存留得較久，這是因為我們將內容反覆練習的緣故，所

以能繼續把他存在意識界中。

關於初步記憶最有趣味的事情，可要算記憶域的實驗了。我們現在將初步記憶中所能保存的數字計算一下。通常成人約能記七個數字。小兒與成人相差很大。兩三歲的小兒，只能記兩個數字，但是年歲漸長，就可背誦三個數字，以後能力隨年齡而漸漸增加。低能兒沒有通常的心智，他們的記憶域，往往遠不如常兒。十二歲的兒童如只能記憶四個數字，那大概是不健全的了。最近曾有人請求作者協助一個女人，去求一個職業。這個女子已有十八歲了，可是記憶域只有四。用其他的測驗試驗她，結果心理的年齡也只有九歲。她的記憶域不能和成人一樣高，所以不能做接電話和速寫員一類的事業，因為這兩種職業都需要很高的初步記憶。其實她的記憶域之低，就足以表明她不能去做那些同時要注意許多細節的事業。平常出售幾分錢的貨物，在她就以爲極繁難了；至多只能擔任兩週，而且一定不會再能繼續下去的。

記憶域的試驗對於兒童極有用處。要是同時覺得這個小兒學業既不好，記憶域又低，那就是這個小兒愚笨的表現，不會有好的工作做出來的。但是工作雖是不好，記憶域倒還不差的兒童，或是因爲不努力，或是因爲對於工作沒有興趣，或是因爲有病缺席，或是不能得着功課中要領，所以有此現象。教師雖是不能用這個試驗去診斷小兒的一切情形，但是用他去做個起點，卻是非常的完善可靠。

研究保持所用的方法

現在我們很值得停一下子，來將上面兩個調查所用的方法，考究一下。愛賓好士用十三個無意義的字，（例

如 neb, pid, raz, cor, 等) 組成了七組。愛氏一一的去把他記着。直至能一一背誦得出，沒有錯誤纔止。經過了二十分鐘以後，一小時以後，八·八小時以後，一天，兩天，六天，三十一天以後，再將此七組字一一複習。將第一次學習時所需之次數，和複習時所需之次數，都記錄下來。譬如第一次要練習十次，兩天後要練習七次，那末就省去三次(10-7)。但是和原來的學習相比，就是失去七次。將所省的次數(3)，被原來所需的次數(10)除，商數為30%，或是30%。這就是兩天後所省的，或是所保存的數目。〔這就是第三十九頁第八課中所討論的比較法，心理學中的專名為學習省時法 (the learning and saving method) 〕

作者的調查，是用二十個字合成的許多組。令被試人先擇一組通徹的念一次，經過十三個時間的間隔(如十五秒或八小時，七天)後，將含有四十個字的一張表給被試人看，這四十個字中有二十個字是新的，有二十個字是原來那一組上有的。表中的排列是互相攙合的。使被試人將原來那一組上的字劃出來。他所認識的字的百分比，就是所保存的數目。〔這個叫做雜揉再認法 (reognition method) 〕

這兩個調查所根據的記憶，不是一類的。愛氏是試驗憶起；作者是試驗再認以前看過的字，使他分別新舊。但是在這兩個調查中，被試人所能憶起的，或再認的程度，都靠着學習時已經養成的節之力量。下一章我們要開始研究節之強弱，那時還要把他細為考究一番。

總結

本課中之要點：

(1) 保持特乎？(a) 節之強弱；(b) 距離最後一次練習的時間之長短。

(2) 起初遺忘很快，以後漸遲。

(3) 只有經過長期的練習，始能希望保持得很久。

(4) 每次練習之初，必須複習所已習之事項。

以下幾點不大重要，但是上面亦曾提及，今依次錄下。

(1) 保持的生理基礎。

(2) 初步保持與間接的保持。

(3) 用記憶域的試驗，診斷個人的能力。

(4) 研究保持的『學習省時法』。

(5) 研究保持的『雜揉再認法』。

(6) 憶起與再認記憶。

第十七課 影響節之強度的有些什麼要素？

我們從學習歷程的許多實驗中，知道：做事是因練習（反覆）而進步的，這就是說，連結動境與反應的節，或是許多的節，因練習而日漸強固。我們從研究『保持』後，知道經過若干時間，沒有練習，做事的效率就要減低若干。這就說經過若干時間後，連結動境與反應的節就日漸衰弱。所以我們可以說：節是因用而益強固，因不用而益退。

化。

現在讓我們再看看有沒有其他要素，影響節的強度。

上課時做一個證明的實驗，每個人都要做被試人；試驗人的指導，要一一遵行。但是你如覺得不能將所有的都記憶時，切勿懊惱，要知道世上沒有一個人，都能記得的。不過你要勉力在全個實驗中，都注意去做，要全力以赴！

所有的總結，在退課以前發給學生。其中瑣細的手續，非常緊要，應該也附列於後。將本實驗的報告，照通常樣子，根據以下各項（如問題用具手續等）寫出。將你以為最好的材料解釋一下，並求出其中之事實與原理。所有的報告，下次須一齊繳進。

教師注意 關於舉行教室實驗的指導，見第十八課底註。

第十八課 影響節之強度的有些什麼要素？（續前）

第十七課實驗的結果**

我們研究了上一課實驗所得的材料，就自然引到「影響節之強度的有些什麼要素？」的一個問題上面來。第二表是從九十六個男女的成績得來。與 B-52 或 D-84 等相對的數目是能記憶的人數之百分比。換言之，就是字母提出後他們能正確將數字說出來的限度。最後一行是各種結合的平均百分比。

	上課的時間	課室中的作業	寫	讀
十八	討論第十七課			第十八課
十九	複習第一課—第十八課			複習第一課—第十九課
二十	試驗	第二十課		
二十一	實驗第二十一課	第二十一課		

舉行第十七課實驗時手續如下：預備硬卡片三十九張，長每張十英寸，寬六英寸。第一張用做書面子。其餘的三十八張上面各寫一個字母和幾個數字（如 Q 9 5），所占面積約長八英寸，寬四英寸。各片字母與數字之結合如下表：

56	37	21	64	38	47	91	15	27	18	49	21	80	86	41	100	91	47	25	79	84	73	42	50	27	38	53	21	37	89	62	72	38	52	47	36	27	94
G	Z	E	J	F	M	K	Q	T	R	V	E	N	S	T	C	K	M	P	F	D	H	R	L	T	F	N	E	Z	O	W	X	F	B	M	A	T	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38

在每張卡片背面寫一個小小數字，表明次序，以便排列。第八第三十一兩張片子上，要黏一小塊顏色紙，把字母數字就寫在此有色紙上。（作者用的是灰藍色和橙黃色）

試時教者一手執着一包卡片，把卡片高舉，說：「預備。」三分鐘後，將面蓋一張卡片移去，把第一張露給學生

看。以後每給三秒鐘，移換一張，直至最後一張為止。

卡片呈現完畢後之三秒鐘內，教師要細心防止學生們不要先將記在心裏的最後幾組寫下來。

現在將以下字母一一說出，每念一字母即令學生寫下來並將所記得的數字也寫出。字母 B, D, H, P, S, K, Z, E, M, F, T, R, N, G, Y, Q, W, C, L。然後再念出數字如 36, 89, 64, 49, 72, 等使學生們將和數字連結的字母說出。

第二步，再反覆念字母和數字表一次，求得學生們說對的數目，化成百分數。將結果寫在黑板上；第二表的結果亦同時寫出。

對學生將每組材料的重要點一一說明。從說出數字（不是字母）得來的結果上可以指明倒背聯結與前進聯結相對較時所達到的限度。

第二表

對於機械記憶之影響 (根據 36 個女子)			
一次反覆			
B	52	7%	
D	84	3.5	
H	73	2.5	
P	25	5.5	
S	86	6	5.5%
兩次反覆			
K	91	13.5	
Z	37	4.5	9
三次反覆			
E	21	35	
M	47	46.5	41
競爭的 (competing 或衝突的)			
一組——一組有三次反覆 (F 38)			
一組有一次反覆 (F 37)。			
F	38(3)	19.5	
	37(1)	0	
T	27(3)	19.5	
	41(1)	2	19.5-1
每個競爭的 (或衝突的) 組有一次反覆			
R	38(1)	0	
	79(1)	0	
N	80(1)	1	
	53(1)	2	0.5-1
對較 (contrast) 表中第一個位置			
G	56		5
對較: 表中最後一個位置			
Y	94		3
對較: 有顏色紙背影的			
Q	15	12	
W	62	6	9
重組: 舊節之應用			
C	100	60.5	
L	50	20.5	40.5

反覆(repetition) 本試驗中每組呈現一次者就有5%人能正確記憶；呈現兩次者則有9%呈現三次則有12%。這些數目表示反覆的價值；若情形變更，則並此等價值亦不能呈現表示。情形愈複雜，則反覆的價值愈弱。假如只有十組，那末只要幾次的反覆就夠了。組數一多，所需的反覆則隨之加多。上面表中的數目，就是表示此等比較價值（將倒背字母，影畫實驗中的反覆價值複習一次）之用。

衝突(interference) 這個實驗中後面兩部，是表明衝突與反抗反覆的力量。衝突在此地的解釋好比記憶九九表時錯誤之發生。例如先見R和18在一處，後又見R和42在一處，結果兩者都記不得；雖然R又是一次的反覆，但能記憶的人則並5%都沒有了。必定要先將R和18相連結成爲R-18，呈現於學生之前，然後節纔得漸漸趨向完全的發展。R-18亦是如此。今R再呈現時，因爲兩個節不能誰比誰強，所以都不發生效力。又例如F共呈現四次：三次和『38』在一處，一次和『79』在一處；所以F如果再現時，那末能憶起『3』的機會就有19%；能憶起『79』的機會只是0%。競爭的節(competing bond) (F-179)大受他節(F-33)之影響，其能憶起之限度大概概在41%與19%或22%之間。

用對較來表示強度(intensity by contrast) 表中再下的三部，是表示由對較而學習的三種情形。這就是說：動境[G-56]因在第一次發現的緣故，[D-84]因在表之中部發現的緣故，所以G-56比D-84的效力來得大。Y-94則因爲是最後發現的一組，所以比通常各組的效力也大些。這個實驗中的第一組與最後一組，並沒有較其他各組易於記憶的現象。通常實驗起來，這種現象是很顯著的。作者根據許多實驗（大約有十組以至

百五十組），深信第一組與最後一組在組數較多的實驗中不見得占勝利，但在組數較少的實驗中確是很有優勢的。

現在再換一個方法，來說明強度。例如 O-I 與 W-I 因為有有色的背影，所以較易記憶。作者根據多次的實驗，深信這種強度，通常不如這次實驗的顯見。這次結果，或者因為其中祇有一二組有有色的背影，所以非常惹人注意而容易記憶。若有有色背影的組數加多，強度要素的價值就要因之減少。故百十個廣告中有一個着色的廣告，他的價值一定非常之大。

顯著 (prominence) (強度或對較) 很可以幫助學習；這是因為非常顯著，所以容易記憶。

重組 (reorganization) 重組與所要發展的節，關係非常密切。例如 O-100 或 L-50 其中有一部分是已經學習過的，以前的學習，現在就可以應用。hound 與 dog 可以引起 hound 的例子即是此例。O 字在羅馬數學中是代表 100 的，所以能引起羅馬記號之後，C 與 100 就可算已有了連接。本試驗中九十六人中，有五十五人即如此將 C 與 100 相連接的，因此能夠記憶。其中的新部分（羅馬記號）一經憶起，就為動境之一部分，以後教師說出『C』字時，學生不僅對於『C』字發生反應，而且對於 100 也發生反應，因此就將 100 寫出來。

有什麼要素影響節的強固

我們再將這個題目細心研究一番，藉此可以對於這些不同的要素，有一個明白的了解。上面說了四種影響節之強固的要素。在第十五十六兩課中均注重消極一方面，就是說節愈不用便愈弱。除此以外我們又加入第五

個「近因」(recency)第六個「效果」(effect)兩要素。茲將此六個要素分列如下

一、反覆 (repetition)

二、衝突 (interference)

三、強度 (intensity) (a) 強烈的刺激 (intense stimulation) (b) 首因 (primacy) (c) 對較 (contrast)

四、重組 (reorganization) (a) 舊節之應用 (use of old bonds) (b) 新奇——舊節新組 (novelty-new combination of old bonds)

五、近因 (recency)

六、效果 (effect)

反覆「節因反覆而強固」上面業已說過：從字母的學習，影畫的實驗，與字彙的實驗中，都可以證明這一點是對的。

衝突 衝突亦是影響節之強固的一個要素。就是在此我們要造成二個節，將同一的動境和兩個不相同的反應相聯結。但是兩個節不能同時形成，所以遇到動境發生時常常不能發生反應。例如小兒背誦九九表時，先念「九九六十三」後念「九九六十七」等到了教師問時，大概是答不出來的，或是亂猜瞎說。從此可以知道要令節強固，必定要同時沒有和他競爭的節纔行。但是一個節已經形成得很牢固後，就有新節也不足以摧殘舊節了。小學校裏應當先教加法，後教乘法就是此理。要是同時教乘法和加法，就要發生很大的衝突。所以只有先學會加法然

後纔能學乘法。不過在二者沒有完全發展以前最好還是能夠兩相分離爲是。

分心是衝突的另一方面。隔壁的琴聲，當然足以妨害我學習代數。此處的競爭是「音樂」與「代數」兩個環境，並非是對於同一動境的兩個不同的反應。

強度（c）強烈的刺激 兩次反覆中如果有一次有較強烈的刺激，結果必定節的發展也較爲強固些。皮膚輕輕的被火灼了一下，還不大介意；如果燒灼得很利害時，一定很感痛苦。在一個很安靜的情形下，學會的一件事，絕不如帶有強烈感情時記得牢固。用心理的名詞來解釋，就是感官受了刺激後，所經過的神經通路愈多，則他的效力愈大。這是「強度」要素中一個基礎的解釋。我們前面的實驗中，並沒有一個確當的例子來說明「強烈」的刺激。如果有了強烈刺激，所有的各字母與字數，一定記得很牢固，或者每組只要呈現兩三次，或是只要教員提示後，就可以記得了。我們尋常有種經驗，例如第一次捉着一個蜜蜂，被他強烈的刺了一下，以後無論何時見了蜜蜂，心理上就覺得他和旁的昆蟲有很大的不同。用人爲的大刺激去激動人，實在是很不容易的。演說家故意用大的刺激來激起聽者的感情，使得動聽，容易記憶，即是此例。此外，還有用「譴罰」來做大刺激的。但是結果都不能十分有力量。能真正有力量的，或者還是用對較的效力。

強度（b）首因 首因可解爲「對於動境的第一個反應」，因爲沒有和他衝突的東西，所以效力非常之大。要校正小兒拼錯字音或認錯的一件東西，實在比較教一個新字難得多。常人往往將首因和強度相混，例如捉蜜蜂就是一個例子。上面實驗中 C-12，實在不大能說是首因的一個例子，因爲此處對於 G 字的反應，並非是第一

次。

強度(c)對較節中不關緊要的部分，往往各不相同；這種不同之點，和對較關係很大。例如 Q 15 在表中列於第一，而 D 184 的位置則很不顯明，因此 C 156 就比 D 184 易於記憶。但是位置對於節（連結 G 與 56 或是 D 與 84 的節）的關係並不密切。同樣 Q 15 與 W 162 雖因為有着色的背景，也就容易記憶，但是背景中的對較，也非節（連結 Q 與 15 或 W 與 62 的節）中緊要的部分。這種對較的力量雖能令特別的一組與衆不同，因此受了很強的注意，而容易記憶；不過這種外加的力量，為數終是無幾。刺激程度的不同，影響節之強度的力量，是不可忽略的。但是前面已經說過，這種影響效力也很小。也不過是平常所說的一種對較，並無特別價值。有時雖值得利用，但是其價值之大，實在遠不如「重組」。

重組(a)舊節的應用 重組亦是強固節的要素。雖然真正的新節，重組並不能去發展；但是我們大部分的學習，都是應用舊節來使動境和反應相連結。用 hound 來連結 hund 和 dog，和直接將這兩個字連結在一處，是一樣的學習；絕不能說前一法不是學習。

重組共有兩類：(1)應用舊節，(2)以新的組合法（新奇）來應用舊節。這兩類都很有效力，第二類尤甚。

學習 C 110 時，先使「C」和「羅馬記號」相連接，這是舊節之應用，屬於第一類。學習 hund 字之意義亦屬於此類。教育上有句很舊很舊的格言：就是「由已知到未知」其中的道理，就在應用舊節。我們初學一件新事，必定將這件事中已知的部分完全研究一下，使兒童將他和舊節相連接，到了學習時就自然可以利用他了。

重組(b)舊節新組 這類的重組也和上面討論的一樣，都是應用舊節。不過此處進一步，將他們重新組合一下。作者有一次夏天的下午，講演心理學，學生漸漸的厭倦不注意了。對較與重組兩個法子，都不能用來喚醒他們的注意。作者只有將聲音說高些，在室中踱來踱去，把所講的寫在黑板上。所有這些動作都是對較的力量，是應有一些效力的。隨後作者忽然變更原來的聲調，對他們說道：「戲園裏每天晚上怎樣——(一個戲子)在戲臺上做出貓兒打呵欠的樣子來。」此時全班忽然醒了，又注意起來了。這是什麼道理？這是因為那時候的動境是許多舊節組成，不過他的組合法重新改換與舊的不同了。「貓」呵欠「戲臺」「晚上」都是很強的舊節，把他們異樣的組合起來，自然很足引人注意，(就是很容易發生反應)並且易於記憶。

新事的學習和舊事新組的學習二者很有不同之處。學習新事最無興趣。雖意思極平淡淺顯，也不易了解。我們第一次上物理和代數課時何等的乏味！讀到沒到過的地方的遊記，心中又是何等的不高興！但是一個文學家讀一篇文學上的名著，一個植物家得着一枝新奇的花朵，或是我們讀一篇遊記而這個地方又是我們舊遊之地，我們此時心上應當怎樣快慰！初遊上海的鄉下人，一定很覺失望，則是因為情景太新奇，他不能得着印象的緣故。如果他繼續沉湎在這種情景之中，一定要好多天之後，他纔能漸漸將這種情景和他所有的舊經驗相連結，而覺着有興趣。一隻很大的獵狗和一隻通常的狗子相比較，當然很容易惹起注意，也很容易令人記憶，這是對較的關係。但是如果有一隻狗子口裏啣着一枝笛，那就是一個更新奇的動境了——兩件舊的，很熟悉的東西(狗與笛)異樣的組合起來，——必定要引起一羣人的觀看的。

所以無論教書或是貼一個廣告，要是我們願意使人得到一個很深的印象，並且要將他記着，那末，最容易最經濟的法子，就是將舊節用來連結新印象中的各部分。新奇的呈現（學者能夠重組的東西）是最容易造成的。學習的人，能利用舊的來聯絡新的，自然非常經濟。用對較力量的地方亦是很多，（例如增加廣告的尺寸，或是添加有色的背影，或是在課室中大聲急呼，或用着色粉筆寫指定的功課，或戴鮮紅的領結。）但是對於教課，廣告，或買易上，都沒有特別力量來助新節之發展，有時反因此而令人分心而發生衝突。

教學時，遇着僅能用以發展新節（真正新的）的功課，我們只有用多次練習（反覆）的法子可以將他學會。但這並不是說要用同一的法子，來反覆背誦。正當的練習法，是用各種不同方法，來使學生學習；令他們一點不覺單調無味，反覺其中有許多變化。至於其最緊要之點，還是在乎多次的反覆，使學生完全精通而後已。

近因 在複習字母與字彙的實驗中，我們已經說過舊節一經不用，就要退化而遺忘。如果最近有一次的練習，再做時就要容易一點，練習的時期愈近，再做時的成效便愈好。

效果 除上面所述五個影響節的強固的要素外，桑戴克（Thorndike）另外加了一種「效果」的要素。例如我們反應動境時，同時覺得非常滿足而愉快，因此所形成的節，也就較為強固。假使反應時很覺得不滿意，那末，節也因此衰弱。作業和感情的關係愈密切，則其對於節之強弱之影響也愈大。

心理學家對於此點意見各家不同。如華真（Watson）一輩人，就不承認有這個要素。其餘一輩人（如作者）不承認桑氏的解釋，但是承認桑氏的說素應用到實際的結果上去，確是對的。此處不是紛爭專門學術之處，也不必

再多說了。總之，作者自信實驗上應用是確切如此的。

效果所以能對於學習發生影響，因為有兩個要素：（一）根據快與不快的標準，成功的動作常得反覆，不成功的動作常半途中止。（二）生物對於愉快的歷程，常喜反覆，對於不快的歷程，常半途中止。華真實驗時，用獎勵正確的動作，和譴罰謬誤的動作的法子，結果都足以證實這個說素。老鼠走迷津，跑錯路就受電氣刺激一下，跑得對則可得着食物，所以不久習慣即可養成。至於我們人類當然也是擇那足令我們發生愉快的習慣去學習，那裏會自尋煩惱呢！

第六個要素「效果律」Law of Effect 的意義，是說學習要看：（一）什麼時候學習歷程（無定向動）可以完結？（當我們狀態較前滿足時，或是完全疲乏時，就可停止。）（二）以後要繼續有愉快的反應，而沒有不快的反應。

桑氏說明中第二句話也很要緊。他說：我們對於「動作是否在正軌上（經驗愉快與否）」覺得愉快，則對於學習的價值愈大。小孩說錯了一個字，或是不聽母親的話，如果立刻給他一個譴罰，一定比許久許久以後纔譴罰的效力大。所以實際上教授動物和小孩，只有立刻的賞罰是有效的。年歲漸大則動作與結果之間也經歷了很長的時期，雖亦能從快不快中得到益處，但是總是所歷時間愈短，效果的價值愈大。有許多中學和專門學校中很好的教師，往往費許多時間，很詳細的去批改文卷和不通的句法；但是有許多相同的錯誤，常常再三的發現，這實在是因為改正的時期，去學生做的時期太遠了。如果學生一有錯誤，立刻就去改正，那結果就要比較的好得多。小學

校裏常常教小孩子把他們做的東西，寫在黑板上，使他們自己在班上說明；這種法子，可算將實行與覺察間的距離，減到最少程度了。

影響普通學習的其他各種要素

各人學習的能力不同，以下各課中將要詳細討論到。一智一愚，相差甚遠。其他如年歲的不同，也是一個要素。從實驗中可以證明：年齡大了，學習能力也就隨之俱進。健康對於學習的影響，雖不如常人所說那樣利害，但是多少都有點關係。又如嚴寒的天氣，也足以使我們厭惡工作而妨礙學習。總之，用力愈多，所獲也愈多，是一定不移的。下次上課時將以上十八課總複習一次；再下一課，舉行筆試。再將第十九課中關於複習處閱讀一次。

第十九課 普通的學習歷程

不學而成的節與學而後成的節

一切的動作，都是對於動境所生的反應。這就是假定動境與反應之間，有一個節。從上面各實驗看來，可以知道節是形成的。——人初生時，有些節並不存在，以後纔漸漸發展而成。這種變化，就是學習。——新節之發展。我們再細為研究人的行為，就可以知道有些節不是由學習而發展的，如果研究嬰兒的行為，尤其可以見到這一點。這些節是自然發展的，如牙齒，頭髮，血脈，消化器，自然長成一樣。自然發展之「動境——節——反應」的結合，如反射作用與本能動作均是。由學習而發展的，如習慣是。

反射與本能 發生反射動作時，有一個簡單的動境，來做刺激，隨後即有一個簡單的反應伴之而起。感官與

肌肉間的結合，是不學而成的。例如手觸着熱的火爐就自然縮回；突然有一件東西到了面前，就自然瞬眼；喉頭受了刺激，就自然咳嗽；凡此種種，都是反射動作。本能動作就不同了。動境很複雜，所生的反應也很複雜。但是節也是不學而成的。例如慈母之愛嬰兒，見了大動物就懼而遠逃，還有男女間的戀愛，都是本能的作用。

反射與本能間無截然的界限，就好比我們不能把一切的人類都分為高的和矮的一樣。有些人我們可以斷定他是高是矮，就如有些不學而能的動作很明瞭的是反射動作或是本能動作一樣。有些人我們不能斷定他是矮是高，就如有些不學而能的動作，我們可以說他是反射動作，也可說他是本能動作一樣。這就全靠我們下的定義如何了，通常反射動作簡單些，做的時候幾乎沒有意識；好像僅是我自身的一部分（如手眼）去做的一樣。本能動作較為複雜，做的時候有意識，我愛一個嬰孩，我看一隻虎就逃，我鍾情一個女子，都覺得其中皆含有我在內的。

此中最扼要的一點是：凡這等反應是自然發生的，以前毫無訓練。換言之，就是動境與反應間的節，是不學而成的。

本能與反射在心理學上非常緊要，可是本書不能詳細討論；只好略說一點。總之，我們應當知道人之智慧，為自然所賦；常用反射與本能兩種動作以一定的方法，去反應所遇的千百種動境。這就是說：感官與肌肉間已形成了神經節，所以遇到某種反應，就自然而然的立刻發生反應，並不要意識的指導。

習慣「動境」——節——反應間的結合，乃由訓練而成，以前是本來沒有的。但是一個人如果沒有這些節，就

不能超越反射與本能的限制以外了。

新節是怎樣形成的？學習歷程

聯念的遷移 有時由兩個已經形成的節組合起來，而成爲習慣；這種歷程，名爲聯念之遷移（見第十四課）。

試行錯誤 這是第二種學習法。凡遇着了一種動境，沒有正確的反應時，就用這個方法。因其中正常反應所需要的動作，都沒有形成；許多動作中，也沒有特別的組合。此時只有用「無定向動」去學習。例如我們此時雖不能使兩耳搖動，但是很可以去設法學習；又如經過多次練習，也可以看着鏡中，用鉛筆在兩根平行線中畫過。在以上兩種情形中，我們並不必發生新動作，只要將反應舊動境的兩個動作，重組合一下就行了。例如鏡中的線是這樣。原來只要將手向右外方移動，就可在兩根線中走過。但是此時就要將手向右內方移動纔行。這種新組合必用「試行錯誤法」去學習；如果不知道動境是什麼時，尤其要靠這個法子。就是知道了以上這些事實，雖足以幫助我們，可是要有新組合，也非用試行錯誤法不可。

一兩個月的嬰孩睡在搖籃裏，有時踢足，有時曲腿，有時舉足，有時大聲啼哭，皺起面孔上的肌肉來，有時又踢足搖頭，在這些亂動亂叫中，有時會忽然發出簡單的聲音來。這些動作都是些反射或本能動作，但是不久就成爲很完備的有功用的反射或本能動作了。其中所發的簡單聲音，原是啼哭的反射動作之一節，不過以後這種聲音單獨發現時，就不能說是反射動作的一部了。單獨的發現原來都是偶然的事。啼哭的反射，雖是被刺激而發生，但也不全然如此。幼年時代神經系常有過剩的精力，因此不僅和刺激相連結的筋肉，能因此發生與刺激相吻合的

動作；就是那些與刺激無關的筋肉，也可以發生這類的動作。精力既不時過剩，所以除反射本能動作外，常有其他的動作發生。小兒初次能發出喉音來，就是這個道理。喉音既能離啼哭而單獨發現，所以依據練習的定律說，以後一定會繼續發現的。我們留心小兒發育時，可以見到最初小兒常常發出單純的喉音，到後來就成爲全部發音中有規律的一部（關於這點請複習第十七課）。

假使有一種動境，我們對他發生反應時，非要用其他新的動作不可，那就必定要用試行錯誤法。

知覺（習慣的另一名稱）

知覺也是一種學習而後能的事，不過此處不重筋肉的反應，重在我們意識界中所有的內容。例如在街上碰見一個小孩子，他那種活潑的狀態，不禁的令我向着他笑起來了。這種反應，多半是本能的。如果我對他說：小朋友！你在那裏做什麼？這種反應，就多半是習慣的了。（我已經學會了這樣的對小孩子稱呼）但是我要是細細的想着他，又看見他那金絲的頭髮，明品的眸子，淡紅的衣服，和那不潔淨的面孔與小手，這種反應，就叫做知覺的反應——不重在我們所做的，（或是本能的，或是習慣的）重在意識界中所有的東西。「知覺」這個名詞在心理上及教育上的用處很廣，所以此處應當先講明他的用處。

我們研究了知覺發展的一個例子後，就可以知道知覺的學習，是由兩層來的：（一）聯念的遷移，（二）無定向動。例如在小兒的面前放了一個搖鼓。

經驗下去，就成爲搖鼓的知覺。換句話說，就是凡對於搖鼓所生的視覺觸覺和聽覺，都和他的形體，與聲音等相連。接起來了。所以單聽見搖鼓的聲音，意識中就會發生一種知覺，能知道他的形狀聲音等——。

我們細細看一看，就可以知道凡由觸覺，視覺，聽覺，生出的刺激，都立刻將上面的刺激，一一引出。如此的繼續

動 境

近旁的搖鼓 (眼睛的網膜被刺激)

以手搖動搖鼓 (皮膚被刺激)

搖鼓瑟瑟聲 (兩耳受刺激)

反 應

眼睛注視着這個搖鼓 (這是：控制瞳孔的肌肉發出來的反射動作，兩眼集於一點，頭與上體移動。) (意識界中的視覺) 伸手去拿那個搖鼓 (引出以下的動作；

以指頭握住搖鼓 (意識界中的觸覺) 更有皮膚的 (1) 刺激與肌肉的刺激伴之而起 (2) 這兩種刺激依次發生新的手的動作。

手的動作引起新的視覺刺激與聽覺刺激。

移動頭的位置來聽這個聲音。 (這是移動頭與上體肌肉發出來的反射動作) (意識界中的聽覺)

(1) 影響皮膚之刺激能令人發生觸覺痛冷暖覺或并數者而兼有之感覺。(第三十五課中當詳論之)

(2) 影響感官之刺激爲肌肉的刺激。布於肌肉與骨節之四週與內部。能令人發生動覺輕重覺與壓迫覺。(詳見以下各課)

通常這些知覺，都稱爲學習而能的反應。和學習一個外國字同是一種學習。動境反覆多次之後，就能令各種的動境，和其他各動境的反應相連合在一處，就如同原有的反應一般。使新反應與舊動境相結合的歷程，爲神經系最緊要的一種功用。

總結

將上面關於學習歷程的各課復習一下，就可以知道我們因爲遺傳的關係，或是以前的經驗，所以有些特別的動境，和那特別的反應能連合在一處；後來有幾部分一同發現了兩三次，因此就形成新的結合。這種動境反應間的新結合，就是習慣，和那些不學而成的結合（如反射動作等）完全不同。

常人體格上的組織，往往可以發生變化，所以「動境節反應」間的新結合（習慣）得以形成。這些習慣是由反射與本能的作用或是由已有的習慣組合變化而成。過剩精力往往成爲無定向動，這些無定向動對於發展新習慣的關係非常之大。

學習歷程對於教育上之意義

從上面看來，學習實在就是結合。就是動境與反應間形成一個節，也就是習慣的養成。年幼的時候，所有的新節，都是由反射與本能動作，稍稍變更而成；以後的新結，便是結合多數複雜的習慣，成爲很繁複的歷程：如唱歌跳舞推算均是。

由此可知教學就是在能操縱動境中各小部分，使兒童反應時，常能養成好的新習慣。如果所要的反應全是

新的，那就非用試行錯誤法不可。如果所要的反應，曾經和其他的動境相結合過，那就可以用聯念遷移法來使新動境和舊反應相結合。例如小孩兒學了爬梯子，要是他就這樣爬去，不將全個事情中他已會做的部分尋出，那就必須用試行錯誤法了。假是有一個懂得的人站在旁邊，一一的教他說：『現在把一隻腳放在頂上！』小孩兒聽過之後，就將一隻腳放去，好像平常從小孩兒的牀上爬出來一樣；『又手！』把那隻腳再移上來；『看着我！』現在向下爬！如此一一做去，一定很平穩，而經濟的爬上去。他所以能如此做去，全在利用舊的反應，而且他又知道舊反應與新動境相結合方法，所以對於這些舊節他已能利用只要稍加練習，便能使所有的反應，連合在一處。

從以上各課，我們可以對於連結動境反應的學習歷程和機關，得着一個普通的概念。以下各課還要再詳細討論，但本科最要之點，是說兒童的學習，因教師呈現動境時之巧拙而定。功課之難易並不以教材之難易而定，確全靠着教師呈現功課中各小節之次序而定。——這種次序則全恃兒童已有之習慣。

第二十課 個性差異的測驗

上面已經將學習的普通性質講過，那時因為要求各個人間的普通原則，所以沒有講到個性差異。

現在要將以前所得的材料，再考查一番，看看究竟各個人有多大的相同相異之處？其不同之點何在？

為便於研究起見，不得不講數學上的幾個名詞——如均中差 *average deviation*（見本課）常態分配圖

normal course of distribution（見第二十五課）和相關度 *coefficient of correlation*（見第二十一課）——

講一講。

這些概念不僅有生物學、社會學、經濟學、教育學的基礎，也有心理學的基礎。我們爲這些名詞自身起見，或是爲用着他去將科學的原理應用於日常問題起見，都值得將他們研究一下。

均中差 the average deviation

有兩班四年級的學生，每班各有二十人，現在用同一問題去試驗他們，每人所得的分數如下：

甲級		乙級	
學生	分數	學生	分數
1	96	21	87
2	88	22	80
3	80	23	74
4	80	24	73
5	68	25	64
6	68	26	63
7	60	27	58
8	60	28	57
9	56	29	56
10	56	30	55
11	52	31	53
12	52	32	52
13	44	33	46
14	40	34	43
15	36	35	41
16	36	36	40
17	24	37	32
18	24	38	31
19	24	39	30
20	16	40	25
總數.....	1060		1060
平均數.....	53		53

這兩級學生分數的平均數，都是53；但是看看各個人的分數，就可以見到其間有很大的不同。甲級有兩個學生，他的分數超過乙級所有的學生之上；甲級也有四個學生，比乙級最劣等的學生還不如。就這個測驗說，甲級學生彼此相差的程度，較乙級大。換言之：就是甲級學生能力之差異，比乙級大。

各級能力的差異，是學校行政上一個重要問題。學生的程度愈整齊，則愈容易管理。而教師的責任，就在分班時使每級學生的差異達到最低的程度。關於這一點，下次再詳細討論。

成績考查的結果只知道兩級學生的平均數，實在是不夠的。就總分數看來，就可以另得一個要點。但是要將各學生的成績，一一寫出，那又非常麻煩；然則有沒有簡便的方法，來表示個人的差異呢？

「均中差」就是這種簡便的方法。研究個性差異時，可以用這個方法，來補平均數的不足。他的意義，可從「均中」兩個字看出——個人對於全體平均數的平均差。求均中差的方法，看以下的實例（第三卷）便知。

第一 用人數除測驗的總分數，得平均數。

第二 求每人的分數和平均數之差。

第三 以人數除第二步所得之數，即為均中差（A. D.）。

知道了每級平均數和均中差之後，

甲級 平均數五三 均中差一八·二

乙級 平均數五三 均中差一三·七

我們雖沒有原來所搜集的材料，也可以知道各個人之間，有很大的差異。但是乙級的差異，要比較整齊些。由此可知平均數是不足以代二十個學生的成績；甲級各人的分數，和平均數53多上下相差有50%之多，（乙級在137以上）所以均中差應為18.2。

從這個例子看來，可以知道個人的分數和平均數相差之數，難得有幾個人超過均中差的三倍的。例如甲級學生的分數沒有超乎 $53 + 3 \times 18.2 (= 107.6)$ 以上的，也沒有比 $53 - (3 \times 18.2) (= -1.6)$ 更少的；乙級學生的分數也沒有超過 $53 + (3 \times 13.7) (= 94.1)$ 的，或更比 $53 - (3 \times 13.7) (= 11.9)$ 少的。在這兩級中的人，沒有達到這個限度的。

第三表 求均中差法的實例
左表表示甲級二十個學生工作的均中差右表表示乙級二十個學生同樣工作的均中差

甲 級			乙 級		
學生	分數	各人分數和平均數之差	學生	分數	各人分數和平均數之差
1	96	$96 - 53 = 43$	21	87	$87 - 53 = 34$
2	88	$88 - 53 = 35$	22	80	$80 - 53 = 27$
3	80	$80 - 53 = 27$	23	74	$74 - 53 = 21$
4	80	$80 - 53 = 27$	24	73	$73 - 53 = 20$
5	68	$68 - 53 = 15$	25	64	$64 - 53 = 11$
6	68	$68 - 53 = 15$	26	63	$63 - 53 = 10$
7	60	$60 - 53 = 7$	27	58	$58 - 53 = 5$
8	60	$60 - 53 = 7$	28	57	$57 - 53 = 4$
9	56	$56 - 53 = 3$	29	56	$56 - 53 = 3$
10	56	$56 - 53 = 3$	30	55	$55 - 53 = 2$
11	52	$53 - 52 = 1$	31	53	$53 - 53 = 0$
12	52	$53 - 52 = 1$	32	52	$53 - 52 = 1$
13	44	$53 - 44 = 9$	33	46	$53 - 46 = 7$
14	40	$53 - 40 = 13$	34	43	$53 - 43 = 10$
15	36	$53 - 36 = 17$	35	41	$53 - 41 = 12$
16	36	$53 - 36 = 17$	36	40	$53 - 40 = 13$
17	24	$53 - 24 = 29$	37	32	$53 - 32 = 21$
18	24	$53 - 24 = 29$	38	31	$53 - 31 = 22$
19	24	$53 - 24 = 29$	39	30	$53 - 30 = 23$
20	16	$53 - 16 = 37$	40	25	$53 - 25 = 28$
總數	1060	364	1060		274
平均數	53	18.2	53		13.7
均中差為 18.2			均中差為 13.7		

問題

試求下列各級之均中差 (A. D.)

1. 丙級有學生十人各人分數如甲級之 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 各號。
2. 丁級有學生十人各人分數如甲級之 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 各號。
3. 戊級有學生十人各人分數如甲級 1 至 5 號與 16 至 20 號。
4. 己級有學生十人各人分數如甲級 6 至 15 號。

下次上課時，將答案送給教師訂正；如有錯誤，再將求均中差法細心閱讀一次。
注意——下次每人帶來方格紙一張。

第二十一課 學習影畫時個性上有何差異？

「各人學習法是否相同？」的一個問題。
上面我們已經學過好幾種學習曲線。關於平均的學習歷程，也得到了許多普通的事實。現在所要考究的，是

我們知道人各有不同之處，做事的方法，做事時所需的時間，答問題的方法，彼此均不相同。有些人成績很好，有些人成績很壞。但是爲何有這些差異呢？其中有何原因？

現在我們選一個問題來研究。就拿影畫實驗來看；參與這個實驗的共有十人，究竟那幾方面他們是相同的呢？那幾方面不相同呢？

以下是十個人影畫實驗的結果。這個報告是計算他們所需的時間，和所有的錯誤而造成。各人細心看一看，其中有那幾處是（1）相同的和（2）不相同的？同異之點發見得愈多，愈好。這就是說一方要求這十個人學習法

究竟有何共通的特性，一方要知道這十個人學習報告，那幾處彼此有差異之點？

第四表 影畫實驗十個人(甲—癸)的報告*
每個數目代表所費的時間和所有錯誤次數之和

試驗的次數	甲	乙	丙	丁	戊	己	庚	辛	壬	癸	平均
1	232	76	210	363	216	286	283	101	129	131	263
2	193	77	152	167	147	144	148	184	94	90	140
3	157	80	115	128	160	109	69	148	98	75	114
4	115	68	108	143	113	141	66	144	91	67	106
5	133	70	108	132	110	97	76	98	84	75	98
6	88	57	115	125	103	99	59	90	69	64	87
7	87	65	96	121	90	97	50	87	67	67	83
8	90	62	92	149	91	111	53	81	75	51	86
9	102	65	62	140	92	101	48	79	70	49	81
10	88	54	71	121	75	89	56	72	55	49	73
11	102	59	68	121	90	115	56	71	66	51	80
12	88	63	59	112	74	87	51	58	57	55	70
13	87	51	56	95	64	90	50	63	55	47	66
14	79	57	58	95	70	87	44	56	59	46	65
15	89	53	60	86	75	81	43	55	59	38	64
16	64	48	55	114	59	84	38	54	51	44	61
17	68	46	61	100	62	81	36	54	59	43	61
18	71	37	53	116	50	71	43	62	54	30	60
19	55	49	42	122	51	69	40	53	52	31	56
20	61	50	58	85	52	70	35	60	40	36	55

242, 159, 137, 120, 114, 99, 94, 86, 88, 83, 79, 76, 74, 74, 70, 68, 68, 64, 64, 63

下：* 以上的材料確是實地從十個人得來。不過這十人是選擇來的，所得的結果，和56人中得來的極相近。56個人(有男有女)的每次平均數如

統計表與曲線圖形之應用 我們看了第四表中許多數目之後，一定會想用旁的方法來把他畫成圖形或是曲線圖。單看這許多的數目，祇覺得非常繁複，使人不得着其中要點，要是用曲線圖把他表現出來，就易了解。通常曲線圖是用來發現或是表示普通關係的；但是遇着必需很精細的考核時，就非用圖表不可。

第一步 填記十個數目。在一張紙上可以畫兩三個曲線圖。所用的紙，要有等大的方格。方格中縱格每格作為十個單元，最多不得過五百個單元；橫線表明試驗的次數。凡過於500個單元的報告，均作500個單元計算，然後再按法填記。

從曲線圖與圖表上看來，關於下列各點十個人有何差同之處；試詳言之：

- (1) 練習之後都有進步麼？
 - (2) 最初的效率大家是否相同麼？
 - (3) 最後的效率大家是相同麼？
 - (4) 最初五次試驗所有之進步是否大於最後五次？
 - (5) 進步有無規律？
 - (6) 所有的曲線圖是否都表示相等的進步？
- 所作的答案必須根據從材料上得來的證據。

第二步 如果根據最初的能力來排列十人的次序，那末，就應當按照下列的次序

乙(76), 壬(129), 癸(131), 丙(210), 戊(216), 甲(232), 庚(283), 己(286), 丁(363), 辛(701) 用一張紙將這個次序抄下, 在一行中將字母依次寫出。現在在另一行中按着十人最後的能力, 一一排好。做好之後, 再來比較兩格中的關係, 起初最好的人, 最後是否也是最好的呢? 你得的結論, 是否十個人都可以適用, 還是僅能一部分人適用? 假使發生了例外, 你能不能解釋例外所以發生的緣故? 更進而比較(1)起初的與第十次的次序之先後; 和(2)第十次和最後一次之次序。

乙的次序起初列在第一, 最後列在第四; 壬的次序, 起初是第二, 最後是第三; 這兩個人學算學習地理做手工是否比較丁和辛好些? 或是壞些? 或是一樣的? 試說明其理由, 如果乙和壬實在比丁和辛好, 這其間又有何關係? 和這四個人(乙, 壬, 丁, 辛)比較又覺得如何?

下次將報告繳進, 寫報告的方法, 仍和前面一樣。

第二十二課 個性差異通論*

表示個性差異的方面非常之多。如身長, 體重, 體力, 肺量, 目力, 聽覺, 頭髮的顏色, 拼字的能力, 音樂的能力, 創造的能力, 各人都相差很遠。驟視之, 好像人性之差異非常混亂, 沒有秩序。最高的人, 未必最重; 看去好像極瘦的人, 其實體重較人并減不多少; 耳聰者不見得目明; 長於音樂者, 也可以是一個詩家, 也會除音器外, 竟不能明明白白發表自己的意思的。但是我們再細為研究一下, 就知道個性差異, 並非完全混亂無章, 其中也很有系統可尋。可惜科學在此地尋出的重要定律, 還不多。不過開了個端罷了; 但是吾人已經很可以利用這點去考求我們朋友和學生

們的特性。

上課的時間		課室中的作業	寫	讀
二十二	討論第二十一課			第二十二課
二十三	實驗第二十三課		第二十三課	

教師研究心理學時最要的一個問題，要算個性差異了。如果沒有個性差異，教學當然比較的容易。我們就以知道人們身體的、心理的、道德的容量；求出一個標準來，再就此定出一種方法，可以應用於一切的人們，由此世界上一定增加了無限的文學家、發明家——可惜人們的差異很遠，實際上沒有一個法子，可以適用於人人的。對於這幾個學生能收好效果的方法，對於別的學生或者毫無裨補，或是正發生相反的結果。一班中有幾個學生的不能及格，這或者是因為施教的方法不合於他的本性，所以失敗的。但是施教的方法變換之後，這幾個學生的成績確是進步了，而以前成績很好的學生，現在竟反而不得及格了，這也是常有之事。所以現在教師所極需要的，就是要精通兒童的個性，很理智的應用不同的方法，來適應不同的需要。將來的教師，必定要有一種診斷的能力，就如醫生診斷病源一樣。醫生看病，先察病象，然後診斷病源，再定療治之方；如果診斷得不錯，病人吃了藥後，一定可以日漸痊愈。而將來的教師，也必定要明瞭兒童的個性，根據兒童個性上的差異，來診斷兒童，找出他所以不能正當發育的道理，然後定處理的方法。如此做去，結果自然是好的。現在為低能兒開的特殊學級，就在要知道他們個性

的差異，以使用不同的方法，來和他們適應。考察低能兒的個性，當然要比考察常兒的個性容易些；但是社會上最窮苦而低能的兒童很多；安能使他們一一受更善的教育！這實在是因為常兒除擔負自己的重累以外，還要代低能兒擔負一大部分的重累的緣故。

現在再將些關於個性差異的事實和原理，來考究考究。

根據影畫實驗所得的個性差異：

看了第二十一課十個人的學習曲線，就可以知道以下三點，大家都是同的：

(1) 進步隨練習而發生。

(2) 起初的進步比較最後的進步大。

(3) 進步是不規則的。他們並非時時都有進步，有時後幾次的成績，反不如前幾次的好。關於這三層，大概各種的學習都是如此。雖是各人個性上有很大的分別，但是關於這幾方面大家都沒有不同的。繼續去做一件事，進步確是有的；但是要單就其中繼續的兩三次相比較，則多無明顯之進步。不過起初練習的進步，仍然比較最後的進步大。

關於以下三層，那就各人不同了：

1. 最初的效率。
2. 最後的效率。

(3) 進度量。

關於這三層，看第四表就可以明白。我們無論去研究那一種材料，這三點都各不相同的。

平均數之應用——團體測驗法

一種報告，無論人數多少，都可以求出其平均數。第四表的最後一行就是平均數。研究了這十個人的報告，就可以知道平均數是這十人成績之最好的表現。但是並不足以做各個人的表率。這十個人沒有一個得到二六三點（時間與確度之和）。丁得二八六點，和這個數目最相近；但是還相差二十三點。乙的成績最好，超過平均數一八七點。辛的成績最壞，比平均數多了四三八點。由此可以斷定用平均數表明這十人的成績，其間實在遺漏了許多（雖是也包全許多）有興趣的事實。所以僅有第一次試驗的平均數（二六三點）不能令人知道十個人互相的差異究竟有多大。

各人的學習曲線，並不完全平均，其間有很不同的起伏：這是我們已經知道的。換句話說，就是現在雖有進步，但是繼續做去，不一定都有進步。時進時退，並無一定規律。不過就全體說，都是前進的。這十個人影畫實驗的平均數，完全與這些起伏無關。曲線中只有兩次上升，以後的進步就不多了。看了這種平均曲線後，常令我們有一種誤解，以為進步是持久而整齊的。其實又何常如此。總之平均數雖很有用，但是用他測驗一級的成績，很不足將我們對於這一級所必須知道的事項，完全顯示出來。

以下的一個調查是美國 *George Peabody College for Teacher 實驗學校得來，現在將他簡單的敘述

一、

用康實士默讀測驗 (Kansas Silent Reading Test) 去測驗第四級到第八級的學生。這個測驗共有若干小段，下面三段就是從這個測驗中摘來的。

價值

第一號

1.0 室中近天花板的空氣暖，近地板的空氣冷，現在室中有甲乙兩個人，甲站在地板上，乙站在八尺高的一個箱子上，你看這兩個人的位置那一個暖些？

價值

第二號

1.3 要是灰色比白色暗，黑色比灰色暗，你看這三個顏色中那一個比灰色明亮些？

價值 我們能隔着玻璃看見東西，所以我們說玻璃是透明的。我們不能隔着鐵看見東西，所以我們說

1.6 鐵是不透明的。然則黑墨水透明不透明呢？

試驗時間限定五分鐘，念得愈多愈好。按題面回答，根據答對的節數，計算分數。各篇標準分數的多少，和每篇文字的難易成正比例。

第五表是五級學生的平均分數，和各級的標準數 (Norms)，求標準數的方法，是先試驗數千個同級的學生，

*C. D. Denny: "The Peabody Demonstration School in the Light of Standard Tests" Unpublished Thesis in the

等確實知道了平均數之後，再定標準的分數。從第五表看來，可以看出關於測驗默讀法一層，這五級的兒童，實在比通國常兒的程度高；除去第八級，其餘各級分數，都比標準數高，就是第六級的分數，也和標準數一樣多。

第五表 從第四級至第八級的平均分數和標準分數康實士默讀測驗表度

年級	IV	V	VI	VII	VIII
平均分數	13.0	15.7	16.8	16.5	23.4
標準分數	9.4	13.4	13.8	16.5	19.2

上面說過，這平均分數很足表示這個學校的情境非常之好。但是如果教師從這個測驗上所得到的只有這一點，他一定不會從中得到善良的教學法。第六表是各級各個學生的分數。其中個性的差異，非常之大。例如第四級最低的分數，比較同級最高的分數，只有六分之一還不到。第四級中有百分之六十的學生，比第八級最壞的學生都好。第四級百分之十七的學生分數，比第八級標準分數都高。第四級除去六個學生外，其餘比第七級最壞的學生都好。每級最高的分數，差不多比標準分數要大一倍；而第四、五、六、三級的最低分數，以及標準分數之半。

讀法是各科的基礎，現在各人的分數既有這樣大的差異，其中的問題，一定非常複雜。這是做教師的不得不留心的。為何第四級最壞的學生只有三·九分，最好的學生就有二·四分？是不是一個人天賦的讀書能力，比另一人大六倍？還是教學的方法對於一個人發生的功效，要比對於另一人大六倍？或是另有其他各原因呢？從第六表中發生無數的行政問題。要是學校組織要適合各學生個性，使各人得盡量發展其天才，那末教師、校長、視學員、教

育局等，必定要知道此中個性的差異，去協力改良學校組織，學校行政，以期適合個性的差異。

第 六 表
各級學生分數(從第四級到第八級)康實士默讀測驗

學生	學 級				
	VI	V	VI	VII	VIII
1	24.0	28.1	34.6	32.6	34.6
2	21.7	25.4	32.2	28.3	34.6
3	20.3	23.3	26.3	24.1	31.6
4	19.9	22.3	24.0	22.3	31.6
5	19.7	22.3	23.4	21.3	30.3
6	18.4	21.4	22.5	20.7	28.3
7	16.7	21.4	22.3	20.0	27.3
8	16.7	19.7	21.0	19.3	26.3
9	15.5	19.3	20.1	18.5	22.3
10	15.1	18.4	19.1	17.7	21.7
11	15.0	18.3	18.4	17.7	20.7
12	14.8	17.3	18.1	17.7	19.7
13	14.4	17.1	17.5	17.4	18.6
14	13.4	16.1	16.1	17.1	18.4
15	13.1	16.1	14.8	16.1	15.4
16	12.8	15.8	14.8	15.8	13.8
17	12.8	15.4	14.4	15.7	13.0
18	12.5	13.4	14.4	15.1	12.3
19	11.3	13.4	14.3	14.1	
20	11.2	12.9	13.8	13.2	
21	10.4	12.6	13.5	11.5	
22	9.0	12.4	13.4	11.2	
23	9.0	12.4	13.2	10.6	
24	8.9	12.2	12.8	10.6	
25	6.2	11.7	11.1	8.8	
26	6.2	10.6	10.9	8.8	
27	6.2	10.6	10.7	8.8	
28	6.2	8.9	9.1	8.1	
29	5.7	8.7	8.5		
30	3.9	8.5	8.4		
31		8.5	8.1		
32		6.3			
平均數	13.0	15.7	16.8	16.5	23.4

均中差——個性差異測驗法

上面已經說過，單求得平均數，實在看不出個性差異來。均中差的好處，已在第二十課中，大略說過；現在再繼

續研究下去。

第四表中十個人第一次試驗的平均數是二六三，均中差是一一八；最後一次試驗的平均數是五五，均中差是一二。知道了影畫實驗第一次和最後一次試驗的平均數和均中差，我們雖沒有原來的材料，也可以斷定開始實驗時，這些人的個性差異很大，練習到最後，還依然是如此。這十個人平均數和均中差（二六三）的相差數是一一八。從此可知平均數是不足代表十個人的成績的。有些人的分數，比平均數多，有些人的分數比平均數少，而上下相差的數目，都比一一八多，所以平均相差的數目是一一八。一方我們知道了最後一次的平均數是五五，均中差是一二，就可以斷定這十個人的分數距平均數都很近，相差的數目沒有大於均中差三倍的，（二二〇）這就是說沒有再比一九（ $55-36$ ）好的，也沒有再比九一（ $55+36$ ）壞的，（上面講的五十六個男子和女子實驗報告最好的得三三點（ $55-2 \times A.D.$ ），最劣的得一八（ $55+5 \times A.D.$ ），但是五十六個人中只有兩個人的成績和均中差相差三倍以上）（九一——一個人得一一八上面已經說過另一人得九三）

同樣，也可以用均中差來斷定第六表中五級學生的默讀能力。

	平均數	均中差
第四級	13.9	4.2
第五級	15.7	4.5
第六級	16.8	5.3
第七級	16.5	4.5
第八級	23.5	6.4

看了均中差，可以斷定兩級兒童究竟和平均數相差多少。

應用均中差的次數愈多，愈能見到他的功用。但是將原來的材料列成圖表的樣子（如第六表）可以使內中很小的部分，都瞭如指掌，則是均中差所不能及的地方。

初步的能力和最後的能力之關係

依據十個人初步的能力和最後的能力來將他們的分數，依次排列，就可以見到：就大體說來，起初最好的學生，最後必定還是最好的。但是「庚」實在是一個例外，（第一次他列在第六，到最後一次竟升到第一）「辛」的位置變更有四級之多（從第十，一步一步升到第六）。「庚」的能力實在超過他人，不過起初因為舉動拙笨，當心得太利害了；實驗時又疑懼自己的能力，以為做這個實驗，要全恃兩臂的動作，所以成績上受了影響，但是以後進步很快，竟出乎他自己意料之外。

這種測驗很可以測驗人們的普通能力。所以初步僅知道這十個人的能力，也就可以說第一第二兩個人如去經商或是務農，無論如何成績都要比最後兩個人來得好些。因為這些測驗能測定吾人普通能力，所以有此功用。但不是測驗個人能力最完備的法子，要是根據這個測驗的結果來雇用人員，也往往不能如願以償。就拿「庚」的分數做個例子罷，第一次他列在第六上，到最後成績，竟超過乙或壬之上。然則怎樣能完全根據最初的能力來判斷呢？

第二十三課 學習簡單的算學各人的個性有何差異？

在第二十一二十二兩課中，粗略的就影畫實驗將個性差異研究了一番。現在要注意的是：在最簡單的算學歷程中——簡單的加法與乘法——各人個性有何差異？此處所要研究的問題是——記九九表時我和通常成人有何不同？我做工作時是否較常人快些？或是精確些？關於這幾層兒童與成人有何區別？兒童與兒童有何區別？除此以外，我們還要研究的是：什麼是發生這些差異的原因？

測驗時每人用測驗B試題一紙，紙上共有簡單的加法問題八十個如47, 1-3等。時間限兩分鐘，做得愈快愈好，但不得錯誤。這個測驗試完後，再用測驗Bx試題一紙來測驗乘法。測驗完畢後，計算分數。將兩個測驗的平均數和均中差求出。如尚有餘暇，可將各部指定的功課一一做好。遇有不明白處可問實驗室教師，否則恐有不能確切了解之處，且做時每易發生誤謬。

第一部問題：成人演算簡單加法和乘法的算題時，個性上有何差異？

用具 測驗B、和測驗Bx材料紙各一張。錶一隻。

手續 先將材料紙放在桌上；各物預備齊全後，教師說『預備』『做』將材料紙翻轉過來，卷面向上，盡力去算，愈快愈好。時間限一分鐘。到一分完了，教師說『停』，被試人當即立刻停止。同時將右手舉起，使試者知道你此時是真正停止演算了。

將自己做的一本卷子和座旁人對調。教者把正確的答案一一念出，被試人就各人細心替旁人對校；遇有錯誤，在上面畫一個圓圈，在卷子頂上將所做的問題數目和做對的做錯的數目寫出來。所取的形式，可仿照下列例

如 65-13 62, 60-10 60。第一個數目,表明所做的總數;第二個數目,表明做錯的總數;第二個數目,表明做對的總數。

分數批好後,再將卷子歸還原主。此時各人應當看看所批的分數。如有可疑處,則仍交批分數的人判斷。又卷中數字寫得不分清的,也作錯誤計算。

再用測驗 Bx, 測驗成人運算簡單乘法之能力。

結果 教師將這兩個測驗的材料,寫在黑板上,教學生幫助教師將平均數和均中數求出。遇有特別錯誤,應即記下。

測驗 B——加法

解釋與應用 報告終了時,把對於這個問題和以後各問題的解釋與應用結合起來做一個通論。

姓名	年齡	年級
3 0	3 11	12 9
11 8	2 7	4 8
8 5	8 12	2 11
10 1	0 5	10 3
1 10	4 9	6 7
3 7	12 1	6 3
7 6	4 9	10 1
2 11	7 6	3 9
3 8	4 5	9 3
3 4	10 11	3 2
11 7	0 9	11 4
4 7	11 10	11 0
3 10	3 0	12 1
12 1	7 2	8 5
12 5	2 11	2 0
11 9	2 8	5 12

注意：第四級學生試驗時所定時間係兩分鐘；這個報告是根據一分鐘做的。（二分鐘報告的半數）

手續與結果：填記曲線圖。縱線分爲八十個單元——從○到八十。加法的曲線圖用實線連結各點；乘法的曲線圖則用虛線。

第三部問題 計算簡單的加法問題，四年級學生的能力，和同年低能兒的能力有何區別？

用具 用第七表與下面的說明

菲立勃女士 (Miss M. Philips) 曾用測驗 B 試驗了一級的學生。這一級學生的年齡平均是九歲半。（等於第四年級學生年齡的平均數）他們對於第一級第二級的功課，雖是反覆學習幾次，成績還是非常之壞；校中職教員對於這班學生很覺無望。菲女士試驗他們的手續大約如下：(1) 用測驗 B 繼續測驗十天；(2) 用測驗 C（與測驗 B 同但次序略有不同）繼續試驗十日；(3) 用測驗 B，繼續試驗十五天，時間限十分鐘；(4) 再用測驗 B 繼續試驗十日。合第二三兩部可以說在二十五天內，共用了一七〇分鐘，來練習簡單的加法。現在將第一部和第四部試驗測驗 B 時所得的平均數寫在後面：

第四部 7 8 8 9 9 10 10 10 11 11

第一部 4 5 5 5 6 6 6 6 7 7

試驗的次數
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

手續 將上表畫成一個曲線圖，方法與第二部同。現在將美國某學校學生的和成人的平均數（就是標準數）寫在下面：

	各級加法的標準數			
	測驗 B		乘法的標準數	
	測驗 Bx		測驗 Bx	
	1915 年 10 月	1917 年 2 月	1915 年 10 月	1917 年 2 月
3	—	15	—	6
4	19	29	11	20
5	26	37	17	26
6	—	40	—	25
7	18	44	27	27
8	20	43	30	30
9	—	49	—	30
成人	59	59	40	40

日期不同所有的平均數也就不同了，這是因為（1）第二次試驗時，已經比第一次試驗時多上了三個月的課；（2）因為這三個月中費了許多時間去練習（這層非常緊要，看了上面的數目就知道了。）而且我們不得不代這個學校申辯一句：就是第一次試驗時，因為學校初開學未久，所以成績不好；不過這種成績，只能代表兒童未入學時，所受之訓練，不能歸咎於學校的。

手續與結果 按照前法，將這些心理缺陷的兒童的學習曲線填好。

注意——這次測驗時每日所用之材料紙，都是一樣的。所以都是要按照一定秩序回答的。如果排列略有不同，曲線的進步，就不得迅速。

本問題三步之解釋：關於學習簡單的加法和乘法，這一層，你覺得各級學生有何差異？這三組的人練習十天之後，結果上是否略有相同之處？這些事實，對於計劃學校行政有何影響？

應用 下次將報告繳進

第二十四課 個性差異底三大原因——環境遺傳和訓練*

我們上邊已經說過各個人都因練習而進步；而且開始練習時的進步，要比以後來得大；其進步速率為不規則的，同是這人，在一種試驗裏邊，往往有幾次的試驗進步很大，有幾次的試驗卻有同樣很大的「沉抑」[slumps]。我們也已經說明各個人對於下列幾點又確不相同，例如關於(1)開始成績，(initial performance) (2)最後成績，(final performance) 和(3)因練習工夫的多少而進步也因而有多少等。現試將此種差別，詳細討論一番。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
二十四	討論第二十三課			第二十四課
二十五	實驗第二十五課		第二十五課	

第一，一個人可說是兩個原素的產物——遺傳和環境。人是一個有機體，能對生活中所遇的動境發生反應。動境（環境）是反動底直接原因——但動境能開反動之端，而不能限定如何反動。換言之，即環境能產生反動，但所反動的是什麼，還是以機體自己的定律而定的。所以必定要知道一個人的環境和他的內部生活，始可以定他一天生活中所做底事。假使在夏天，而鄰近的地方有游泳池，他或者要去游泳，或者也會不去游泳的。假使他的環境裏邊，沒有其他原素，如跳舞等可以引誘他去做別的事情，那他就大概是願意去游泳的。但是他也許不去的。因為有人遇着游泳的動境，不發生游泳的反應。這是他們天性如此；他們不能從游泳的經驗裏邊得到樂趣，所以就不去尋求。作者有一童時小友——我們鎮上最會擲球的——從來不去游泳。他就不能享受着游泳的快樂了。有一個德國童子，是一個釀酒者的兒子，生長在德國社會中，而從不飲酒。有這樣一個動境，日日在他的面前，以通常一輩人而言，是很容易被引誘去飲酒的。但是他竟不飲酒。他不歡喜酒，所以他飲酒。這又是從實際生活上得來的一個絕好例證。又如海爾謨格蘭（Holmsten）的色盲試驗，先拿一百種或一百多種不同的有色絨球給一個人。然後再給他一個大的紅色絨球，叫他將小絨球中和這個大絨球顏色相同的檢出來。普通人總是單把紅色絨球檢出。但是一個犯色盲的人，不單將紅色的檢出來，而且把櫻色（brown）和灰色的球也檢出來。倘若有綠色的絨球，同紅色標準的明暗（brightness）相同，他也要把他檢出來的。同一動境，而在此發生兩個絕不相同的反動。這是由於兩人眼睛發達的不同。一個人眼睛的組織，紅色和綠色是有區別的，還有一個人眼睛的組織，紅、灰和櫻

色，甚或和綠色（綠色明暗和紅色相同時）看起來是相像的。所以我們可以說動境（環境）是反動的原因，但是要
知道將來有什麼反動發生，乃以個人先天資稟（遺傳）而定。

在影畫試中，動境對於十個人是一樣的，但是他們的反動實在是大相逕庭。有幾個人的反動，很正確而又很敏捷，有幾個人的反應雖正確而遲鈍，有幾個人的反應敏捷而不正確，有幾個人的反應則既不正確又不敏捷。粗看起來，這種試驗的不同，我們或將以為完全由遺傳而來，因動境之於十人是相同的。但是此種論調在此地實不盡然。倘使十人中有一人對於這種試驗從前已有練習，那嗎，我們說他的成績比別人好是全由於遺傳的緣故，是否可算公允？所以又須引入第三個原素來討論——即訓練的原素。在此地訓練可說就是習慣，即是個人從前生活中的經驗。我們隨時對於一個動境起一種反動，我們就在我們底心理的組織上（mental make-up）加了一個新原子（element）。所以可說一個人是完全由遺傳的影響加上了習慣的影響而造成的。故對於游泳的動境，起何種反動，全恃乎下列幾點：（1）種種動境如游泳池跳舞等等；（2）我們由遺傳而得的天賦本性（original nature）；和（3）我們從前生活中所有的經驗——我們所受的訓練。此種訓練原素自然是指混合遺傳和從前環境而成，且足以觸起有機體對於現在環境發生反動者而言。

試就嬰兒學習語言來研究，假使這個嬰兒開始學習講話，他已經知道了「鵝」這個名詞，但他絕不知道別的鳥類。他也已經知道「衣服」這二個字，但再沒有別的字去表明衣服的意義。有一天風和日暖，他站在庭檐下看空中白雲，忽見一只鴿子在屋面上修刷羽毛。到後來一片白羽迎風飛下，直落到他小腳底旁邊，他立刻檢了起來，拿

到他母親那裏，很快活的說道：「鵝的衣服。」鵝的衣服「這個反動，是被毛羽飛到他腳邊這回事喚起的。使他對於這根羽毛發生拾起和要說話的反應，是因為天賦本能的緣故。但是又因為從前的訓練，所以能夠決定他所說的幾個字都是從前所已學過的（不說鴿羽而說鵝的衣服）。這三個原素對於反動都有貢獻。我們日常生活中，無論什麼時候的動作，都由於這三個原素的互相作用：（1）我們所遇的動境；（2）從祖先遺傳下來的天賦本性；和（3）我們自己後獲的習慣，即從前經驗的結果。

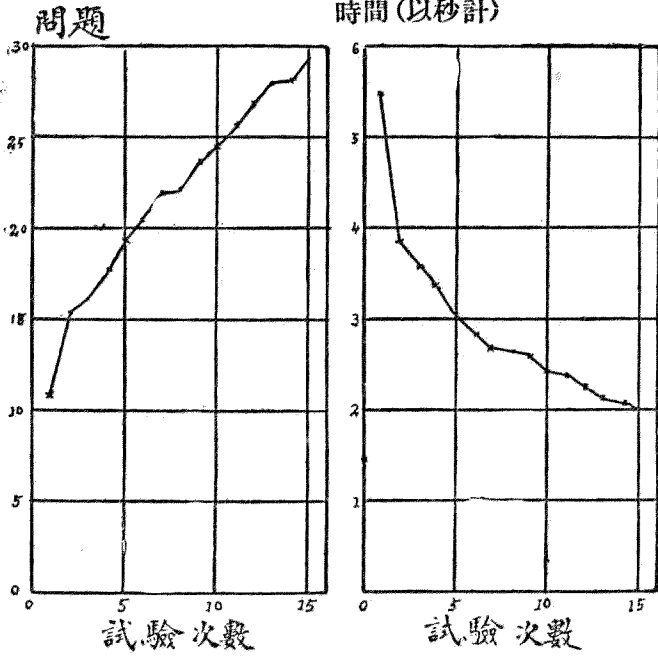
在我們沒有用這三個原素來解影畫試驗或簡單算術中的個性差異以前，有一點須得先弄清楚，否則有幾處很容易混淆。

根據「時間」[time]和根據「工作量」[amount done]的學習曲線

在影畫的學習曲線中，當一個人有了進步，他的曲線就下落。在算術測驗中，當一個人有了進步，他的曲線就上升。這是由於在影畫試驗中的結果以時間來計算（用秒計），而在算術測驗中的結果以「工作量」來計算的，所以有此分別。故表明進步的曲線不論其用同樣一種工作，就其時間之遞減計算（如影畫試驗），或用同一工作時間，就其成功之逐漸加多計算（如算術測驗）均可。所以不論那種曲線都可使之變成別種形式。試即以第四年級兒童乘法成績的學習曲線為例（第七圖中左邊的曲線）。在第七圖中，我們可見兒童第一次能夠做對一個問題，第二次能夠做對一五·五個問題，……等。他們每次所費時間為六十秒鐘。照此推算，則第一次每做對一個問題，須費五·五秒鐘（即 $60 \div 11 = 5.5$ ），第二次每做對一個問題，須費三·九秒鐘（即 $60 \div 15.5 = 3.9$ ）……

：等要把每次試驗所得的商數填記起來，則就可得到第七圖中右邊的曲線。那嗎這二條曲線雖然一條上升，一條下落，但其所記載的事實則完全相同。所以要是將這幾條曲線如何造成的道理去想，則此等似非而是的事情，就不會再來攪擾我們了。

第七圖
時間(以秒計)



第四年級兒童乘法成績的學習曲綫。左手的曲綫表示十五日內每日二秒鐘所做的問題數目。右手的曲綫表示十五日內平均每做一個問題所需的時間。前者以所做的問題計算，後者以所需的時間計算。

在影畫試驗中，或簡單算術中，動境對於各人是相同的。個個人面前放着同樣的試具，或是八十個問題。但是從一方面看來，這句話不是完全對的，各個人對於全個動境中不同的部分，反應亦各各不同。但其不同不是由於動境中事物實際上底不同，乃由於各

性差異
用「遺傳」和「訓練」來解釋個

個人自己底不同。所以我們可說動境對於這十個人的確相同的，不過我們還須知道十個人底「天賦本性」和

個人自己底不同。所以我們可說動境對於這十個人的確相同的，不過我們還須知道十個人底「天賦本性」和

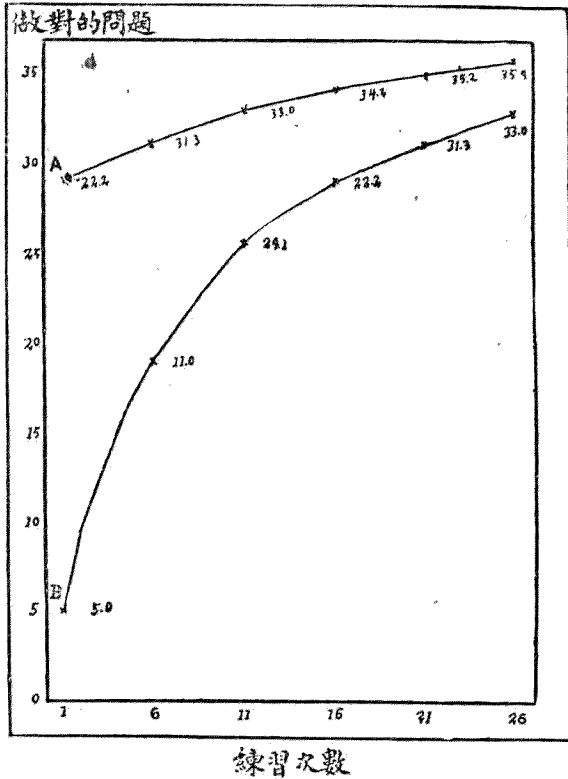
「訓練」是各不相同的。

訓練底影響——我們已知各人在開始練習時底進步，要比後來來得大。由此可知從前沒有練習過的人，他的學習曲線開始的上升，較之

從前已經有過練習底人必定要快得多，以後上升雖漸遲緩，但終比練習過的人來得大。

上一事實，可於第八圖中解明之。從前沒有實習過（訓練）的人，他的學習曲線拿B來表示。從前已有過訓練的人，可以拿像A一樣的曲線來代替。前一个人的曲線，開始進步頗大，而統算起來，亦能表示他有很大的進步。前一个人的曲線，則開始時不能有顯見的進步，而總算起來也沒有前一人進步的大。不過A的曲線，我們不能認為一條完全的曲線——初步十五次試驗，沒有在此地表示出來（此十五次為從前所已練習者）。此地

第八圖



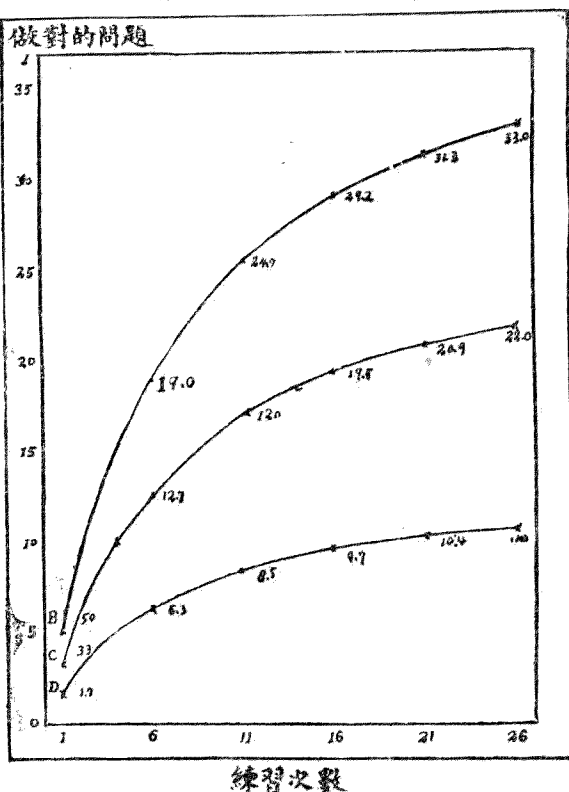
表示二個人的學習曲線。二人除對於算術所受訓練不同外，其餘皆相同的。

所代表的，乃是第十六次至第四十一次的試驗——這樣說法是假定A和B處處相同的。而且圖中B線第十六次到第二十六次的試驗底進步，和A線從第一次到第十一次底進步完全相同，我們從此看來，更可以看出這一條曲線的一致了。所以假使這兩條曲線再繼續上去，B在第二十六次到第四十一次的進步或者和A第十一次到第二十六次試驗的記載相同，也未可知。於此可見有了從前的訓練足以提高個人學習曲線的初步成績，免除尋常開始時驟然上升的趨勢。

上述B比較A表面上顯然有較大的進步；但此表面二字應當加以注意。第八圖中所示，若用做對問題的進步而言，雖曲線B較曲線A進步得多（即B從五個問題進步到三三個問題，A從二九·二一個問題到三五·九個問題）；但用試驗次數而言則B實沒有超過A。B後A十五次出發，到最後他仍少A十五次。B的曲線要再延長十五次試驗，他始能達到A第四十一次所到的一點——A實驗中的終點。所以用時間或工作量去計算比較的進步（relative improvement），是極困難的一件事；因為一個人進步到一定限度，每次用力，其所省的時間或成功的工作皆逐漸減少，到後來竟看不出什麼來。*

遺傳底影響——單是先天資稟底不同，對於學習曲線有何關係？第九圖即所以解明此點。天賦為上智的人進步最快；天賦為下愚的人進步最慢。曲線B、C和D代表三個人的學習曲線；曲線B是天賦最高的曲線，曲線C

* 此點在作者 Effects of Hookworm Disease in the Mental and Physical Development of Children (鉤蟲病之影響於兒童心理的與生理的發展) 一論文中討論甚詳。International Health Commission, (萬國衛生協會) 1916, pp. 22-33



表示三個天賦本性不同的人的學習曲線。

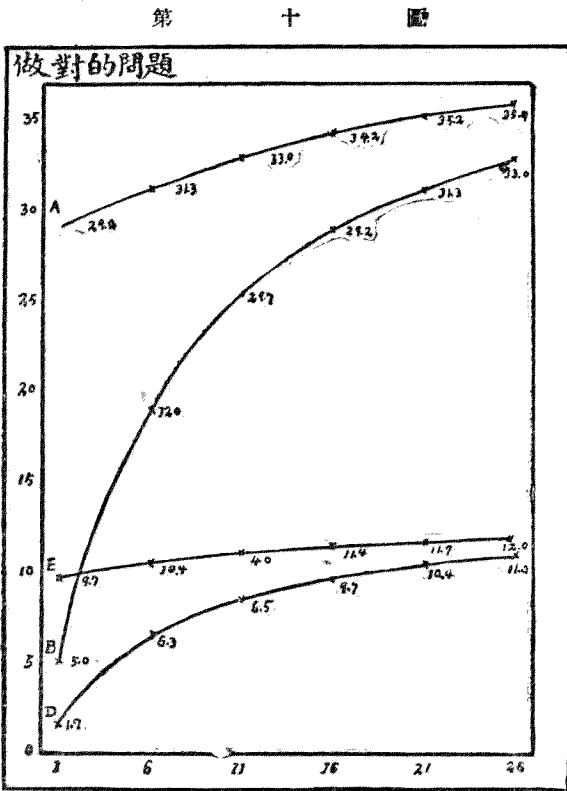
是天賦較愚的曲線，曲線 D 是三人中天賦最下的曲線。凡天賦本性較高的人，從實習所得的進步亦較大。這三個
人有同樣的訓練，而其天賦本性的程度各異，所以他們的成就，各不相同。故天賦較高的人第一次的試驗要比天
資較弱的人來得好了。

還有一點，應當在此提及。一種
天賦能力好的人，未必各種都好。故
個人天賦能力必須就其應用於特
殊專業上看去。例如大音樂家他對
於音樂方面有超人的天賦能力，但
他對於影畫試驗，不一定有超人的
天資。音樂家在影畫試驗中的曲線，
或者可以有極大的進步，或者也許
反而慢起來的。這是因為影畫試驗
進步的多少，不在乎一個人普遍的

天資，而在關於影畫試驗的特別天資。

不同的遺傳和訓練合併後底影響，現在讓我們討論第三種，就是遺傳和訓練二個原素合併後底影響。假使

有A, B, E, 和D四個人。(1) A有良好的遺傳且受過訓練的, (2) B有良好的遺傳但沒有受過訓練的, (3) E沒有良好遺傳但受過訓練的, 和(4) D沒有良好的遺傳且沒有受過訓練。(此刻所說不良的遺傳, 是專指對於



表示四個人的學習曲線: A有良好遺傳和從前訓練; B有良好遺傳但無從前訓練; E無良好遺傳有從前訓練; D無良好遺傳且無訓練。

的成績一定要比D來得好; 到後來進步更快, D就落在後邊趕不上來。(參看第九圖, 此圖單表明這一點。)故單以天資而論, 因為他們兩人能力不同, 所以訓練愈多其不同也愈顯。同理, A和E二人從前已經受過一番訓練, 但他

我們現在所論及的試驗有關係的天資。所說訓練是專指他們四人在一種特別材料上, 曾經有過多少時間的訓練, 並不是說他們對於各種都是如此。他們的不同既如此, 那末他們的學習曲線, 多少要有一點像第十圖中底樣子。A和E可說是已有十五次的練習, B和D一次也沒練習過。又, 既然說B的先天資稟超過D, 則B初步

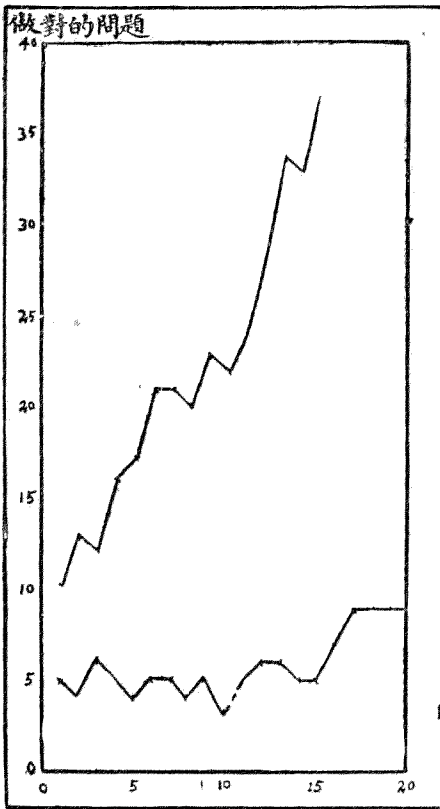
們天資不同，故繼續練習之後，他們的不同也愈甚了。此等曲線可以表明一個原理，即是：天資不同的人經繼續練習後其相差異愈甚。此點後當再提及。

曲線 A 和 B 是相稱的。如其 B 的試驗繼續到四十一次，那末 B 的曲線，從第十六次以後，直到四十一次的試驗，實際上是和 A 的曲線相同的。同理，E 和 D 的曲線也是相稱的。不過因為 A 和 E 從前有過訓練所以他們各各能保持超越 B 和 D 的優勢。A 和 E 的優勢，粗看起來似乎愈加練習就愈加減少。不知道用做對底問題計算起來，雖確有這種情形；但是就努力 (effort) 而言，實不如此。因為 A 總比 B 多練習十五次，而 E 也總比 D 多練習十五次。

上言有良好遺傳的 A 和 D，與有不良遺傳的 E 和 B 相差別很大。但證之尋常課堂中所發現底差異，實在也絕沒有言之過實。第四年級兒童底平均數，和一組留級兒童底平均數，其間相差大概等於 A 和 E 的相差。在第十圖中的二條曲線，即所以表明一個第四年級兒童和一個留級兒童的成績。前者在他這一級中，不算是最聰明的；（他這一級共有二十八人他是第十一名）而後者在這許多兒童中間，亦不算是最愚笨的。留級兒童做對的問題為 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 經一百七十秒鐘練習之後，其成績為 5, 5, 和 4。在試驗到這個時候，忽然有紅痧症發生，試驗不得不因此間斷。所以這裏所記載的成績，公平說起來，應該說明這第四年級的兒童在校外對於加法練習過的。不過這種練習機會，留級兒童也有的。所以可信這二條曲線的，確是代表他們兩人在校裏有同樣的學習。不過一個兒童反應的方法適當，所以他的成績好；還有一個兒童的反應方法不適當，所以他的成績不好。平常有人學習數學，他們可以從加減乘除起，學到微積分，且能應用到工程方面去；有的人雖淺近的四則，都不

能學好。有人能够熟練工藝和畫樣的原理，所以他們對於製造婦女衣服、裝飾品和建築學、繪畫學等都很精巧；有人則連對於衣服上顏色或形式的配合，和家庭間的布置，都不會做。故有這種天才的兒童，學習得很快，進步又極速；缺少這種天才的兒童，學習得很慢，而進步又很少。

第十一圖



每次試驗以一分鐘為單位

表示一個第四年級聰明的兒童和一個同年有精神缺陷的兒童做加法的學習曲線。

(在這裏後者在第十次和第十一次試驗中間空去一百七十分鐘的練習所以延長到二十五天。)

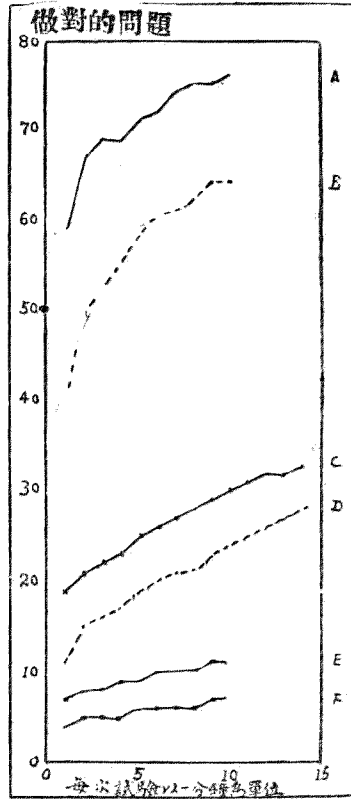
簡單算術九九數中的個性差異

現在把本課中上邊所已討論過的，約略複習一下，更根據第二十三課中的材料來研究研究。
第二十三課的材料，已經填寫在第十二圖中。圖中幾條曲線，雖不能如根據理想造成的曲線（如第八、九和

十圖)能顯明的將這幾點表示出來;但他們也很可以擔負證明這幾點的責任。

1. 練習的次數愈多,開始成績便愈高。這點可以不必再加討論,因為上邊已說得很明瞭了。
2. 練習的次數愈多,進步便愈慢。這點亦確是事實,不過因為有衝突原素的緣故,所以有時常隱而不見。這幾組被試驗的人,雖則從前對於這幾個特別試驗,從沒有一人預習過;但是我們總可以假定成人的訓練,比較起來

第十二圖



表示做簡單算術九九數的學習曲線。成人,曲線A(B一試驗)和曲線B(BX一試驗); 第四年級兒童,曲線C(B一試驗)和曲線D(BX一試驗); 有缺陷兒童,曲線E和F(B一試驗)……曲線F在一百七十分鐘加法特別練習之前。)

要多一些;所以他們的進步要比第四年級兒童來得少。(圖中這幾條曲線所以不能明白表示此點,實因團體內各人遺傳不同的緣故)而且不僅是成人因為遺傳資稟已經完全發達而勝過第四年級的兒童,就是大學男女學生,我們亦可斷定他們一定勝過第四年級兒童。這就是說第四年級兒童的平均數,總不能高於他們後來長大成人而為大學生時代的平均數。況且這四十三個大學生,或者是從四十三班第四年級學生中選擇出來的最聰

明學生。因為他們有遺傳上的大分別，所以就把練習工夫多與練習工夫少兩者間之不同，掩沒不彰了。

3. 天賦能力愈高，練習後進步亦愈多。此點從曲線和前邊所講的看來，是很可明瞭的了。

4. 訓練愈多，個性差異亦愈顯著。此點可再舉明之。今試將三組人第一次的成績記錄於下：

【第一次】

大學生	一分鐘做對	50 題
第四年級兒童	一分鐘做對	19 題
愚笨兒童	一分鐘做對	4 題
平均數		27.3
均中差		21.1

經十次練習後他們的成績如下：

【第十次】

大學生	一分鐘做對	76 題
第四年級兒童	一分鐘做對	30 題
愚笨兒童	一分鐘做對	7 題
平均數		73.7

看上兩表，第十次的均中差既然比第一次加大，則各組的差異，也自然更甚了。其事實亦可用下法表明之。即將第一次成績和第十次成績，細細比較一下。

大學生第一次比第四年級兒童多做四十題

大學生第十次比第四年級兒童多做四十六題

又——

大學生第一次比愚笨兒童多做五十五題

大學生第十次比愚笨兒童多做六十九題

又——

第四年級兒童第一次比愚笨兒童多做十五題

第四年級兒童第十次比愚笨兒童多做二十三題

總上所述，第四種事實影響我們學校裏的工作最是深切，即訓練後足以使一組的人「飛散」[fly apart]，差異更甚。其中的原因，是由於一組人天資的各不相同。我們在教學的時候，也時常遇到這種情形。一班學生經過了一時期的學習以後，決不會仍和沒有學習之前相同。其中一定有幾個學生，成績非常好，進步非常快，做教師的人不得不把他升入高級裏去；而一定也有幾個學生，成績非常不好進步非常慢，使教者不得不施以個別的教授，

或竟把他們留級。一班學生進步速率，既然如此不同，故實在沒有一個機械方法，可以把一班學生合併起來教，而還要望他們都有很好的成績做出來。解決這個困難的方法，至今還沒有想出來，但是也不能由他懸而不決。依作者意見，只可以依據教材採用彈性的升級制。如遇一級中有天才或下愚的兒童，就再加，以充分的預備，以便施行個別的教授。這點以後當再詳論。但是此刻應當知道我們所討論問題的注目之點，是在明白兒童學習的進步速率不同；有幾個進步快，有幾個進步慢，有幾個進步速率不快又不慢，適得其中。

第二十五課 個性差異底普通原則

自有人類以來，我們就知道人與人底不同。或以高矮分，或以肥瘦分，或以智愚分；這種分法想來大半人都是贊成的。但是我們竟究用什麼標準，去把他們分割界限呢？這一類和那一類之間，是否有截然斬然的界限？我們能夠說從零吋到六十二吋長短的人，是短的人；而六十二吋到八十四吋的人，是高的人？或者輕於一百二十五磅的人，是瘦的；而重於一百二十五磅的人是肥的？這種地方，即使可以如此分割得清楚；（我們的標準自然已經是硬做的了。）但是在理智方面，我們如何去分疆劃界呢？像我們這樣的人，是否都是有才能的，或愚笨的？或者大半是中人而無特異才能；而餘者不在中人之上，即在中人之下？這就是說，是否人類大抵相同，其間以中人為標準，此外各個人與中人之不同，不過程度上之大小而已；蠢愚庸夫和天才，並非各為一類，而絕不相隣？

今試以擲骰子來做一個試驗。擲骰這件事，是完全靠着機會的。我們試看所得的擲數，是否各不相關，還是依從一條普通定律的？我們能否把所擲得的分為兩組——高或低；還是我們一定要說他是一組，不過各數與其平

均數有多少的不同罷了。

試驗

第十圖

8																									
6										24															
4										19															
2									18	22	8	17													
									15	11	5	13	16	12											
									21	25	1	6	4	2	10	7	3	20	9	23					
									<hr/>																
									4	6	8	10	12	14	16	18									
									擲的總數																

用分配平面的方法來表示把三個骰擲二十五次的結果。

問題 各次所擲的總數，是否各不相關，或是逼近一種普通形式？

用具 方格紙一張，骰子三個。

手續 第一步 在方格上劃一條底線，將從零到二十的數目填在方格底下，像第十三圖一樣。再劃一條縱軸，把從零到三十五的數目，填在方格旁邊。現在就用三個骰子去擲，把每次擲得總數 (total) 算出來，記在方格紙上適當的地方。(作者第一次擲得四點，三點和一點，其和為八。那末就像在第十三圖中用一個「1」字來表明他。第二次擲得十一點，在圖中用「2」字去表明。此次共擲二十五次，第二十五次擲得七點。第十三圖就表明作者擲得的數目。其結果如左：

一次	6 點	二次	12 點
一次	7 點	一次	13 點
三次	8 點	二次	14 點
三次	9 點	一次	15 點
六次	10 點	一次	16 點
三次	11 點	一次	17 點

如此，則所擲的二十五次，都在圖中分配或表示出來了。

你們試擲一百次，也照此方法記載起來。把你們所畫的完全圖式，在下次上課以前交進來。

這樣的一個圖式，叫做分配平面 (surface of distribution)，表示所擲得的總數如何分配。

第二步 用三個骰子去擲，能夠得到幾多不同的總數。在第十三圖中有十二個不同的總數即總數六到總數十七。你擲得的答案也在下次上課以前交給教員。

第三步 精細算 (a) 擲三個骰子時所能得到的各個不同「合數」(combinations)*。(這個預習指定 assignment 不與第一步相關，而不靠第一步就能做出來的。) 作者第一次擲四點，三點，和一點；第二次擲三點，五點和一點；第三次擲六點，五點，和三點。此地有三個不同的「合數」。我們的問題就是要知道有多少不同的「合數」。(研究這種關係，就是說擲四點，三點和二點是和二點，四點和三點不同；而這兩個又和三點，二點，和四點是不同的。)

再精細算出 (b) 把這許多的「合數」算出來，看每個總數你能得到多少次數。(例如擲二點，四點和六點；五點，五點和二點；五點，六點和一點；是三種不同的「合數」但是他們的總數是相同的，都是十二點。) 在第十三圖

* 依數理而 就是我們此刻所要的是「互變」(permutations) 而非「合數」(combinations)。組成「合數」只要留意於每次選擇所含之數目；至於「互變」之組成，我們還須留意於數目排列之次序。例如從一，二，三，四，五，六，六個數目之中我們選擇了一，二，三，三個，這樣簡單的「合數」可依下列方法排列：一，二，三，一，三，二，二，三，三，三，一，二，和 三，二，一，如此就生出六個「互變」了。

中表出十二個不同的總數，即從總數六到總數十七。作者二十五擲中每個總數所得到次數，已載在前面。

第四步 如不是擲一百次，而已有各種合數之數；且每次所得皆不同，而結果盡得各種之合數。試填一分配平面以表此結果。

第五步 你想從你自己一百擲中所得的分配平面和前節所得的分配平面兩者之間有何關係？

擲骰試驗中所發現的現象，和性差異的普通問題有何關係？能否把所擲的分成兩組，或兩組以上；能否將個人也如此分出來。

把你的報告在下次上課時交進來。

第二十六課 個性差異的普通原則*

普通分配平面

用三只骰子擲二百十六次，計其每次點數的總數，把所得總數填起來，或者能够得到一個分配面，大略與第十四圖中的三個平面相像。第十四圖中第一和第三兩圖確是實地擲出來的。不過像中間一圖所表的機會是依理論而來的。

這個理論的完全的平面，無論如何，若能有下列方法細細去算，都能算出來的。法將所擲的點數完全計算起來，而記錄每個總數發現的有多少次。你能够得：

1 和 1 和 1, 總數為 3

- 1 和 1 和 2, 總數為 4
 1 和 1 和 3, 總數為 5
 1 和 1 和 4, 總數為 6
 1 和 1 和 5, 總數為 7
 1 和 1 和 6, 總數為 8
 1 和 2 和 1, 總數為 4
 1 和 2 和 2, 總數為 5

上課的時 間	課 室 中 的 作 業	寫	讀
二十六	討論第二十五課		第二十六課
二十七	實驗第二十七課	第二十七課	

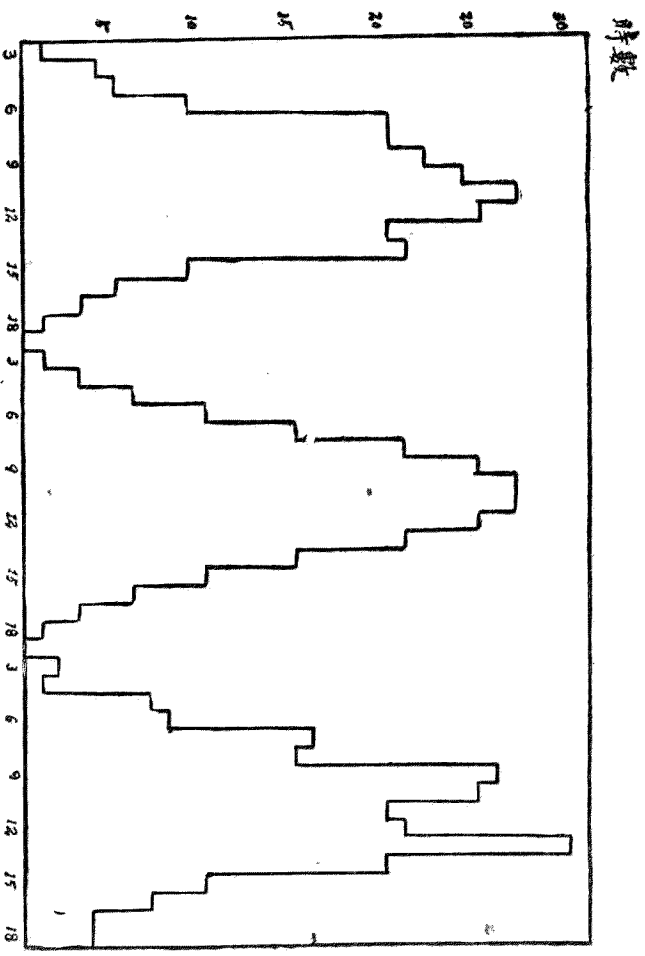
這樣記錄到二百十六個總數之後，那你就發現你有：

- 1 個總數 3 27 個總數 11
 3 個總數 4 25 個總數 12
 6 個總數 5 21 個總數 13

10 個總數 6	15 個總數 14
15 個總數 7	10 個總數 15
21 個總數 8	6 個總數 16
25 個總數 9	3 個總數 17
27 個總數 10	1 個總數 18

把這材料填寫起來，就能得到第十五圖中理想的分配平面。這就是說你用三只骰子擲時，能夠得到隨意的那個合數。但是你所得到總數十或十一，都比之三或十八要多些。你還用二十七比一來表明這種類似的事，因為有二十七個『合數』的總數都是十或十一，而祇有一個『合數』的總數是三或十八。如是一個普通分配曲線，就是代表二百十六擲中所得到的平面。但是以實際而論，我們常不會得到這種理想平面。只可有大致樣式相像的平面。

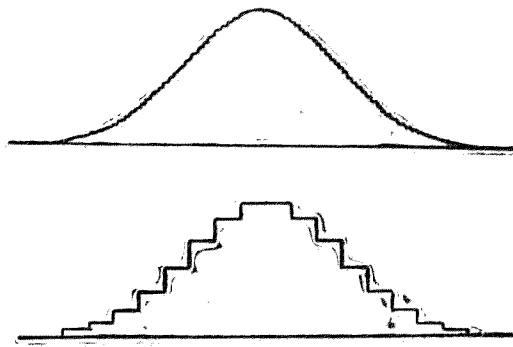
擲三只骰子這件事，可算是被三個獨立的原素所限定的，而每個原素，又各有六種獨立變化。這三個獨立的原素和他六種變化，合為一體，則我們可以有二百十六個獨立的『合數』。但此二百十六個獨立的『合數』，不會發生二百十六個不同的「最後點數」(final scores)。他們祇有十六個不同的點數(scores)。(從三到十八)。而且二百十六個『合數』所發生的十六個不同點數，也不會個個的次數相同。十六個不同的點數，其發現次數之多少，各不相同——三點的一次，四點的三個，五點的六個等等。如上圖所示。



這三個分部平面是用三只骰子擲二百十六次所得到的。第一和第三平面是從二百十六擲中得來。第二平面是從 216 擲中應當得到一個平面的理想的。

用更精的度量單位來畫的平面。在此平面中，其線的參差不齊，非常之小，差不多成了一條平順勻齊的線，而沒有鋸齒形的起落。這樣一條曲線，即名為常態分配曲線 (normal curve of distribution)。依幾何學而言，常態分配

第十五圖



普通曲線或分配平面。兩曲線的不同，祇因下圖中用粗陋的度量單位，而上圖中用精細的度量單位。……即一英寸與八分之一英寸的分別。(錄自桑戴克，教育心理學，第三卷，第三百三十四頁 Thorndike, Educational Psychology Vol. III, P. 334.)

子所得到的適相符合。我們可以發現普通一輩人，其個性 (individuality) 大致極相像，確如擲骰中時有 8, 9, 10, 11, 12, 和 13, 等擲大致極相像。而有時我們也偶然發現「非常之人」(striking personality)，如我們偶然得到三或四或十七或十八等點一樣。他與普通人很有不同，所以頗覺出類拔萃。

第十五圖是兩個代表的分配平面 (typical surface of distribution)。底下一個，用很粗陋的度量單位 (英寸) 去計高的；上面一個，用很精細的度量單位 (八分之一英寸) 去計算的。除此二者以外，我們實在還可以想像一個

同樣，我們就可以推想到各個人特質的不同，也好像無數能獨立發生變化的獨立原素互相作用，互相影響而成的『最後點數』。吾人個性的造成，不僅限於三個原素與原素的六種變化底相互作用，其中原素之多，一定多於三個原素幾倍，而每個原素的變化，又多於六種變化幾倍；但原素雖多，變化雖繁，而其最後結果，則與我們擲骰

曲線，即是從大多數由生物學研究得來的分配平面所能達到的一個限度。

個性差異的分配

一個理想的分配 我們要研究人羣時，就會發現他們與常態平面非常符合。此種概念，實由個性差異研究中抽演而來。在第十六圖中的常態分配曲線，是依照各種人的普通智慧，畫出來的。在中間人數最多處——普通人，略往左去，則其智慧在普通人以下，再進爲笨人 (dull person)；愚人 (moron)——其智慧近乎八歲到十歲的兒童；最下爲呆人 (imbecills)——其智慧近乎十二歲到八歲的兒童；白癡 (idiot)——其智慧近乎零歲到二歲的兒童。還有千分之一 0.001% 的下愚人民，則因其愚笨太甚，不能生存，故生而即死。同樣，自中間向右去，我們亦可分別超越的個人爲幾類。我們既無定名以名超越的個人，故此地所用的名詞，實無標準意義可言。在右邊這組，標明「國家的領袖」的 "national leaders"，美國一萬萬人民中有二萬九千人；此外則尚有一千人更不可忽視。我們平常所稱傑出聖哲的人，都在其內。

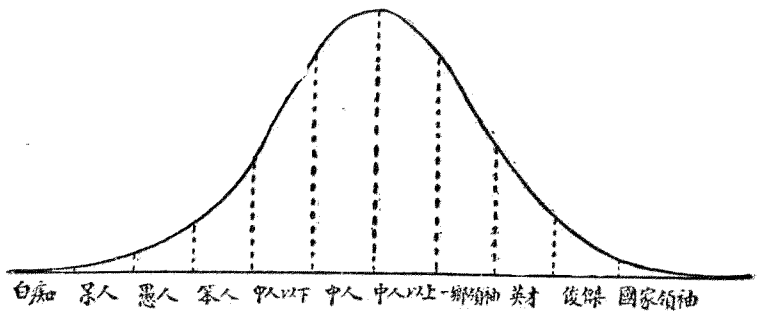
楷泰爾教授 (Professor Cattell) 曾經在研究歷史上一千個最有名的人裏邊，他研究到一組人，比「國家的領袖」還要聰明，因爲他這一千個人，不是從一萬萬人民中選出來的，乃是從文化最著的世界中選拔而來。他們

* Moron 智力年齡的最小限度究竟是幾歲，現在論者不一。有人一直擡高到十二歲。但是據美國戰時衛兵測驗的經驗，定爲十歲已是很適當了。

** J. Mok. Cattell: A Statistical Study of Eminent Men, Popular Science Monthly, Feb. 1908.

童數太少，所以所得平面，與每級有一百或二百兒童所得的分配平面，不大相近。若把第四年級到第八年級兒童

第十六圖



一個普通平面，分成十二組，表示十一級的普通智慧。（中間兩組組合起來，作為普通智慧的代表。）

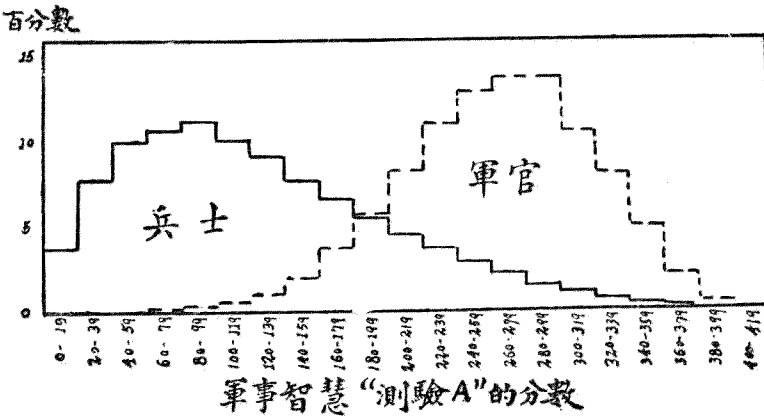
註：此圖表中平面的分法，是把沿底線的間隔，均分成等分。換言之，即任何兩組中，普通智慧的不同是相等的。

面積如此劃分是不等，全美國人口一萬萬中的百分之五十應佔中間兩面積。即我們名之曰「普通」"average"的是。在那方面，大概有百分之二二%的人民，須得包括在左手最後的三組中。

在此圖表中所處的地位，較之我們名為「全國領袖」的人，還高出幾級。依楷泰爾 (Cattell)，則下列十人，為古來聖哲之最，其次序依各人事業的卓越而定——拿破崙 (Napoleon) 莎士比 (Shakespeare) 謨罕默德 (Mohammed) 伏爾泰 (Voltaire) 培根 (Bacon) 亞里士多德 (Aristotle) 哥德 (Goethe) 凱撒 (Julius Caesar) 路德 (Luther) 柏拉圖 (Plato)

個性差異實際上的分配

第二十二課中，我們曾注意到某學校中八個年級的平均數，比之這幾級的標準數，或則相等，或則超越，但是每級中都有很多兒童的成績很不好。這個特別情形，我們會用 Kansas 默讀測驗去測驗一個學校。其各個兒童的個別分數，表列在第六表中，現在再把他依照平面分配的方法，在第十八圖中排列出來。因為每級裏兒童



此圖表示兵士和軍官在心理智慧測驗「試驗A」中所得之分數的分配。根據 128,747 個識字的人和 8096 個軍官的分數而成。兵士裏邊有許多目不識丁不能應試的人亦包括在內。

的分數合併起來——如第十八圖中最後一部所示——則我們可以到一個更與理想平面，相似的配置平面。若再把第一年級到第三年級的兒童的分數包括進去，則此配置平面，將更與尋常所得的形式相似。但是我們此地所得的形式，是從研究個性差異中一切天性——心理的和生理的——所得的一種標準形式。

在大戰期中，有一種心理的「普通智慧」測驗「general intelligence」test，去測驗幾百萬個兵士和許多的軍官。所得之分數的分配，表列在第十七圖中。其中可以顯明軍官的智慧，較兵士為優。其事實可表明如下：

兵士中百分之二·四，比軍官百分之七十五為優。

兵士中百分之六·四，比軍官中百分之五十為優。

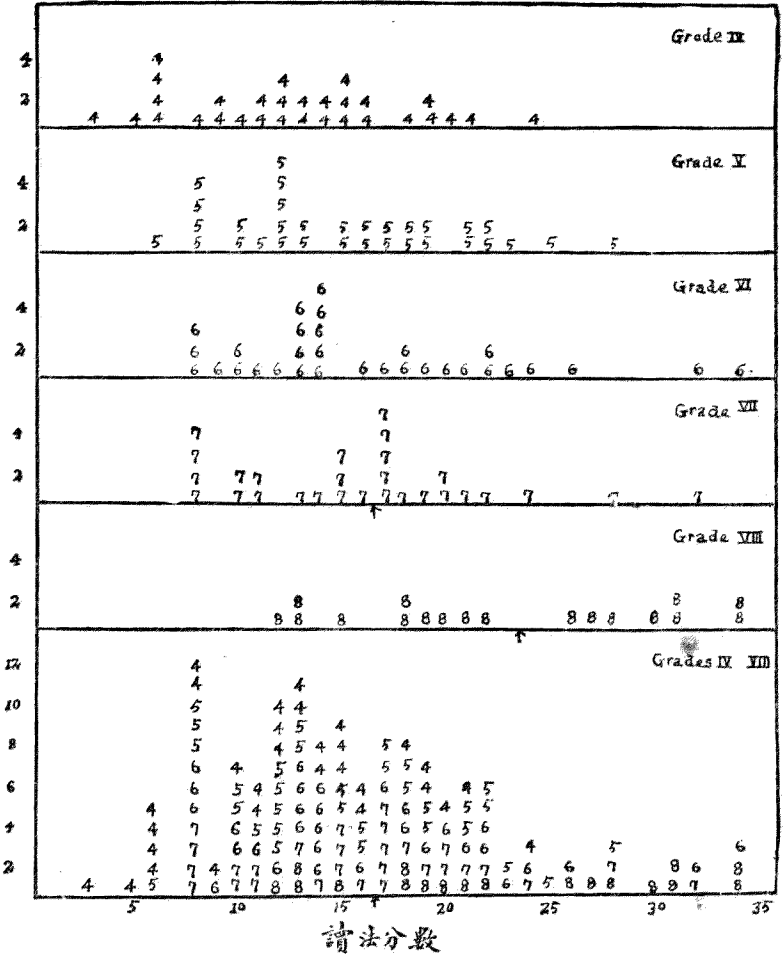
兵士中百分之十二·二，比軍官中百分之二十五為優。

優。

從上表看來，可見軍官的智力，有時反不如兵士，但是

第 十 八 圖

人數



教育心理學導言

一百五十九

第四年級到第八年級兒童的分配情狀。根據 Kansas 默讀測驗得來。(個人分數可參看第六表(每級的平均數皆用箭頭指明))

須知智慧之如何，不是做軍官所必須的唯一資格。有幾個智慧分數低的人，而其經驗和領袖資格有過人之處，所以他們能够做軍官。而有許多兵士，其智力雖測驗過人，但其軀幹矮小，形貌醜陋，或則缺乏教育和領袖資格等，所以祇能够做兵士。『從心理學家和軍事人員的眼光看來，以為爲了軍事訓練去選拔人才一個問題，一定要去找出優越的兵士——智慧上和其他種種必要的資格上都較爲優越。』

兵士的分配曲線，在左邊極端驟然下落，實足以證明此組中有許多兵士沒有計算進去。其事確然。因兵士中有百分之二十五，其智慧體格或道德標準之下，已被刪去。而「目不識丁」的人，又沒有受測驗。「略識之無」和程度極底的人，則用無文字上困難的測驗去試驗。

個性差異的根本原因

個性的差異，可說是許多獨立原素互相作用所生的結果，而各原素的變化又非常之大。此種原素，可以類集於三大綱領之下——環境、遺傳和訓練。同在此地此時，人各有許多不同的動作，這就是因爲他們所處的環境，先天的資稟，和從前的訓練，各不相同的緣故。即以遺傳一事而言，我們可以說一個人是靠了父母的二個種子細胞 (germ cell) 所遺傳他的幾多原素組合而成。此種原素，多少要有幾分獨立性質。依據這許多原素所得組合的結果，則造成各人之特性。但依擲骰子試驗看來，則其中原素和各個原素的變化，雖可有許多的組合，但生出來的結果是：(1) 明確個性 (distinct individuality) 爲極少數，和 (2) 大多數的個性是相近的，比較起來沒有幾個是離開平均數很遠，而有顯著的不同的，人的特性也是如此。

發生個性差異的一個原素：現在科學已經證實能夠影響個人，使之發生差別的原素，實在很少。即使已經證實的地方，亦有一定限度。有一個證例，可以在此陳述，使此事更加明了。在我們喉口或頸子裏有細腺，叫做扁桃腺（thyroid glands）。扁桃腺有一種液質分泌到血液裏去，液質中含有多量的碘質（iodin）（除水有碘百分之九·三）。這種化學質，在纖維組織中施行一種很重要的或竟必需的節制功作。若將此扁桃腺割去或萎縮之後，其結果就入永久缺乏營養的境地；在年輕的時候割去，則生長被阻，發育不能完全，以致成功癡呆症（cretinism），在年長的人，亦足以引起特別的病，叫做 myxedema，其病情為精神忽感其退或皮膚浮腫（下皮細胞組織的水蠱症），脫髮等等。反之，若扁桃腺擴大，則又為造成凸眼鵝喉症的一個重要原素。有了凸眼鵝喉症（exophthalmic goitre），種種刺戟的刺戟閾（threshold）就降低。機體在這個時候，對於針尖的輕刺，危險的暗示，些微的感染等，因能力的變化，其反應比之常態機體在同一刺戟中，要增大幾倍。所以現在醫治患呆症入的方法，就是給他喫一些碘的化學質，而患凸眼鵝喉症的人，則設法使其扁桃腺分泌的碘質液分量減少。在此我們可以在全機體中，看到一個簡單的原素——一種碘化學質的分泌——當他少分泌一些時，其結果就為常態行爲，而在過量分泌時則其結果，就成鵝喉症，而同時又有永久的易感狀態。

學校各級中學生學力分配的互掩

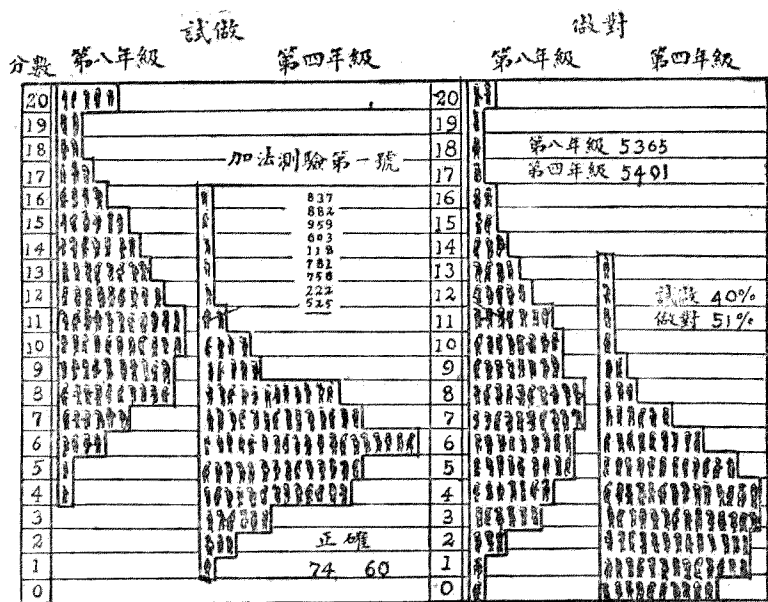
*Quotations are from W. H. Howell, *Physiology*, 1907, pp. 764-797 and G. W. Cline, *Man-An Adaptive Mechanism*, 1916, pp. 140-143 and 192-197.

第 八 表

表示第四年級和第八年級兒童解答二十個算術問題的人數百分比(A)試做的和(B)做對的

解答二十個問題時所試做的人數之百分數			解答二十個問題時所做對的人數之百分數		
第四年級		第八年級	第四年級		第八年級
20問題一。%		20問題—5%	20問題一。%		20問題—2%
19	“	0	19	“	2
18	“	0	18	“	2
17	“	0	17	“	3
16	“	1	16	“	4
15	“	1	15	“	6
14	“	1	14	“	7
13	“	1	13	“	8
12	“	1	12	“	9
11	“	2	11	“	11
10	“	4	10	“	11
9	“	5	9	“	10
8	“	12	8	“	10
7	“	14	7	“	6
6	“	21	6	“	4
5	“	14	5	“	1
4	“	13	4	“	1
3	“	6	3	“	0
2	“	3	2	“	0
1	“	1	1	“	0
0	“	0	0	“	0
平均數	6.44	11.65	3.81	8.41	

第 十 九 圖



表示第四年級和第八年級兒童在八分鐘內解答二十個算術題人數百分比(a)試做的和(b)做對的(每個圖形代表含有百人之學級中的一個兒童,黑的圖形表示第四年級中的兒童能够同第八年級中相當的兒童互調而不影響於兩級的平均數或平均差 A. D. 的。錄自第二次印第安那教育會議中 S. A. Courtis, 教育的診斷 p. 15'.

在鑑薩斯默讀試驗中(Kansas

Silent Reading Test), 各學級兒

童的分數有很大的互掩 (overlap)

(見圖十八)。

個性差異既然是今日教育理

論上最重要的一個概念,所以我們

還值得再來細為研究一番。在第八

表中,是記載第四年級和第八年級

兒童做加法問題的結果。*

我們上邊用在測驗中之例證

的形式,即在第十九圖中解說明白

(這種例證,係從哥氏算術測驗

的加法問題中取用的)哥氏度

量工作的速度,則記錄其所試做的

*S. A. Courtis, Educational Diagnosis, Second Indiana Educational Conference, 1915, p. 134

問題多少；計算工作的正確，則記錄其所做對的問題多少。圖中四行數字，即表示第八、第四兩級在此二十個問題中所「試做的」或「做對的」幾個特別問題。例如，表中所示，第四年級試做二十個問題的人，為百分之零〇%；而第八年級試做二十個問題的人，有百分之五〇%。第四年級做對二十個的人數，自然仍是百分之零〇%；而第八年級真能做對的人數，是百分之二二%。再者，第四年級兒童試做十二個問題的，有百分之一一%；而第八年級有百分之九〇%；第四年級做對十二個問題的，有百分之一一%；而第八年級有百分之五〇%。倘若我們要知道在此二級中確有多少兒童試做或做對十二個問題或十二個問題以上的，則我們必須將表中十二個問題或十二個問題以上的百分數加起來。其結果如下：第四年級試做十二個問題或十二個問題以上的，有百分之五〇%；而第八年級有百分之四十六%；第四年級做對十二個問題或十二個以上的，有百分之二二%；而第八年級有百分之二十一%。以上種種，都在第十九圖中表明。

第四年級和第八年級的平均數，都記在第八表的底下。根據其中數目，則第八年級兒童的成績，適倍於第四年級兒童的成績。用此數目來解釋，有人或將以為個個第八年級兒童的成績，都要超過個個第四年級的兒童，因為前一級做對問題的平均數為八.六，而後一級做對問題的平均數為三.八。但略一審視此表，就覺此事不然，而第十九圖中，則更特別明示此點的謬誤。第八年級中有五十一個兒童，可以放到第四年級裏去，第四年級兒童中也有相同的數目，可以放到第八年級中去，而二級平均數的確度絕不會受到一些影響。平常我們給第八年級兒童一張文憑，而升他們到中等學校裏去，我們就覺到這張文憑的意義，是說他們已達第八年級的標準，但一級裏

邊，明明有許多兒童不能如此。就拿根據一萬一千個兒童而得來的這個完全的代表證例來說，若以加法的速度而言，則每一百個第八年級兒童中，有三十八人和另外第四年級中三十八個人沒有分別；若以加對的能力而言，則每一百個第八年級兒童中，有五十一人和另外第四年級中五十一個人沒有分別。

兩級中此種比較，還可用另一方法表示出來。第四年級所做對問題的平均數是三·八。則第八年級中有一個兒童，比第四年級的平均數為劣。同樣，第四年級中有六個兒童，又顯然比第八年級的平均數（八·四個問題）為優。在此種情形中的平均數，實無甚意義。每級中兒童與兒童間的差別，較之兩級中根據個人分數的平均數重要得多了。

同樣，用第八表中關於第四年級和第八年級加法能力的材料，可以決定兩級的平均差。其數如下：

第四年級試做問題的平均數	六·四四	平均差一·九四
第八年級試做問題的平均數	一一·六五	平均差二·六九
第四年級做對問題的平均數	三·八一	平均差二·一九
第八年級做對問題的平均數	八·四一	平均差三·〇九

在第二十二課中，曾經說過：看了平均差的大小，可以警告我們不要假定各級中個個兒童的分數，都等於其一級平均數。而且使我們深信第二十四課所示的一點，即訓練次數愈多，個人的差別也愈大。假使細閱第十九圖中的分配平面和其平均差的大小，即足顯明第八年級兒童一級中自己的相差，較之第四年級的兒童更大。假使

把這學校中在第四年級和第八年級之間的退學兒童亦表示在此第八年級中，則此點將更明白了。

這是因為他們大半或完全在分配平面較低一端的緣故。一級中各個兒童相互差異的一件事，是一個極重要的問題，影響於我們教育制度全體，至深且切。我們證實第八年級五十一個兒童加法的正確，不優於第四年級中的五十一個兒童，則我們終覺得教育制度必有些失當的地方。所以我們對於種種教學法，管理法，以及學校行政，皆當有細心考察，其間有無致此可驚的現象之原因。澈底的變更，或能在這級中產生更一致的進步。其故或則由於分班制度之失當，或由於各個兒童先天的遺傳，因之無法矯正。如確有此等事實，則自應設法改變，而第八年級的文憑，或者因此較之現在更有確定的意義了。

第二十七課 評定學生的等第法

今日教育上最困難最複雜之一問題，就是分別學生學業等第的問題。惟歷來教育者，皆不注意，直至現今，方知此問題之重要；以前大家以為假使一個人而能教導他那一班學生，他也一定能夠定他們的次第。即在今日，大部分教師仍以爲隨意分別學生的等第，他們自有權衡，若有人來干涉，則必輒然大怒。但是以近來對於此問題的研究，顯見教師評定他們學生等第的方法，各人有很大的相差。其不同如此之甚，實即完全表示他們評定學生的等第不能公允。〔賞典〕(honors)而根據於各教師評定的次第，適足以顯見現今制度的不公平。作者有一個朋友，他將大學中課業儘量縮小，至剩拉丁，德文，歷史三門，因為他知道這樣就容易得到較高的名次，而定能獲得「學會榮章」(Phi Beta Kappa)的獎品。因為這三門功課中得「甲」的學生，常占全級百分之三十，而在其他功課中

得「甲」的學生，常不到百分之五。結果他雖得到「學會榮章」，但實際上他已犧牲了專門學校中廣大圓通的訓練。要是他從各部中選了許多課程，則他就沒有一半機會得這樣高的名次，或者竟沒有三分之一的機會，也未可知。

第 九 表

教員在三個考試中所定的等第，那個應該算為每個學生的最後等第？

學生	第一次考試	第二次考試	第三次考試	最後等第
1	60	100	70	
2	55	90	55	
3	50	80	80	
4	45	95	55	
5	45	85	70	
6	40	95	50	
7	40	80	50	
8	35	70	65	
9	35	85	45	
10	30	75	60	
11	30	80	50	
12	30	90	75	
13	25	95	30	
14	25	90	60	
15	20	90	55	
16	20	85	55	
17	20	80	35	
18	15	100	50	
19	15	65	40	
20	10	80	45	
21	10	85	35	
22	5	85	45	
23	5	60	30	
24	0	75	25	

教育心理學導言

上列一表，（見第九表）為一教員評定一級中歷史成績的等第。他們的次第，從三次考試而來學年最後的學年等第，即由此三次試驗決定，每次試驗，算學年等第的三分之一。（得到等第的方法，是先由教員將每個問題或問題的一部分，定出一個標準的分數來，然後用每個問題去計分，最後則將各個分數加起來。此地的等第，有幾處作者曾稍加以變動，但與教員本來所定的等級，大致相近。）將上列三組等第畫成分配平面。

試答下列諸問題——

1. 在第一次考試中的等第低，和第二次考試中的等第高，究竟原因何在？是否此種等第，表示學生在第一次考試以前游惰失學，而在第二次考試以前發憤用功？或表示第一次考試太難太長，而第二次考試太易太短？或起始課程組織不善和教法不良，而經第一次考試結果的失敗後，教師就「覺悟」（*woke up*）和「勤奮」（*got busy*）而有良好教法？

在第一次考試中從六十到零的等第，和第二次試驗中從一百到六十的等第，究竟原因何在？

2. 表中究竟那一個的能力來得大呢？在第一次考試得到六十分呢？或是第二次考試得到的八十分呢？自然六十分較之八十分要差百分之二十。但是反轉來講，第一次考試中祇有一個學生得到六十分，再沒有一個得到較高的分數；而在第二次考試中則得八十分的有五個學生，得八十分以上的有十四個學生。

3. 假使我們依據學生三次考試中的等第，照他們所得的分數多少而排列起來，則我們要發現：每次考試中最好的學生所得的分數為六十，一百和八十。

每次考試第十二名學生所得的分數爲三十，八十五和五十，

每次考試中最壞的學生所得的分數爲零，六十和二十五。

如此看來是否六十，一百和八十相等？或三十，八十五和五十相等？或零，六十和二十五相等？

4. 在分別試卷等級的時候，我們是應該用理想的卷子，即最好的卷子，去分等級；或用普通學生的卷子，或最壞學生的卷子，去分他們的等級？那一種標準是教師最容易熟諳的？那一種標準是最容易一年一年滾過去的？

5. 根據這三次考試，你如何評定這二十四個學生的最後的學年等第？將你所指定的等第，畫成分配平面。

6. 你評定的最後學年等第，對於學生是否平允？對於教師如何？對於全校如何？試解釋其理由。把你的報告，在下次上課時繳進來。

第二十八課 評定學生等第的方法。

評定學生的等第，與學生個性的差異，有最密切的關係。現在再就另一方面，以表明個性差異與教育理論和實施之關係。

分數制

分數制，就是規定了及格的分數，再根據百分率來評定成績。其中有一種最通行的方法，就是把學生的等第從零分到一百分，依次排列；及格的分數，或定五十，或定六十，或定七十，甚或定八十不等。「根據絕對的學力限度 (absolute proficiency)」去評定學生的等級，是這派唯一的理由。

這種制度，用於算術等科目上，還算公平的；譬如一個學生，在算術課中考得九十分，這是的確因為他在考試中做對了百分之九十的緣故。但是在綴法或歷史或地理等科目，這個方法就完全失敗。誰能知道五年級學生綴法固定的學力限度？有了五年級的標準，他對於第四年級或第六年級又有何分別？其實尋常實施的時候，充其量，

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
二十八	討論第二十七課			第二十八課
二十九	實驗第二十九課		第二十九課	

這種等第也不過代表教員對於這一級學生程度的估定罷了。所以批分數的這件事，是根據於二個變動的事實，——第一，教師的估量，第二，這一級學生本身的程度。如若這一級學生的程度超出尋常，則教師所定的等第，即代表較遜於尋常的工作。教師雖代表超出尋常的工作。若這級學生的程度較遜於尋常，則教師所定的等第，即代表較遜於尋常的工作。教師雖細心去分別等第，但是根據一定的標準，是不能得一正確的等第的。須知學生的才智高下，至不齊一的。如此，要望「八十五分」能夠代表一科中一定的工作標準，是不可能的事。根據教師的估量去判斷等第，則此「八十五分」的標準，即在同一的教師，亦因時而異，若是二個教師則相差更大。（以上所言，均已證明確實，無庸再行討論。）

五等制

此外又有一種最通用的評定等第法，即是將全級學生分為甲，乙，丙，丁，戊，或一，二，三，四，五等。甲是最好的學

生；乙等次之，餘類推。最下戊等，則不能及格。有時第四等即不算及格，須另補考。又有許多學校，以第四等為及格分數，不過祇給學生百分之八十的分數，所以在五小時的課程中，學生得到一個第四等，則祇得四小時的學分。

「五等制」的發生，是鑒於「百分制」的困難而出現。所以現在將根據固定標準去評定學生成績的方法完全捨去，或大部分捨去。教師先約略把學生試卷分成五等：最優 (excellent)，優 (good)，中 (fair)，劣 (inferior)，和最劣 (failures)，或甲，乙，丙，丁，戊。不過要決定及格和不及格的標準，則又多少要留舊制度一點生存的餘地。但是根本的事，是在按照他們在這一級中的普通能力和成績而分成五等。

若能審知個性差異的原則，就立刻知道這五等裏邊所包含的學生數，是不會相等的；——最多的學生數，應當在中間一組，而兩端的兩組，應當比較少些，兩端的學生，即最優的和最劣的學生。從前教師評定學生等第，即顯見與此原則有絕大的不同。第十表，表明密查理大學 (University of Missouri) 在一九〇八年前七個課程的等第分配。從此表——此表代表當時一切學校的境況和今日大部分學校的境況——看來，顯見選哲學經濟的學生，極易得到「賞典」或學位或學位榮章 Phi Beta Kappa，而在化學組的學生，則絕少得此賞典的機會。但對於甲等的學生不論是在哲學的，或是在化學的，此種賞典有相同的價值。同樣，學哲學的劣等生，可以無甚困難，依然過班；但在英文第二級或化學第三級，雖有極好機會，仍怕失敗。所以現在教育家所要研究的問題，是如何使甲等

* 在這種地方，教師批評學生的成績把五等譯成數目字，例如以甲等於一百分到九十五分，乙等於九十五分到八十五分等等；但實際仍用第一法，不是第二法。當第二法用得適當的時候，完全沒有數目的價值牽連到等第上去。

或丁等有相同的意義，而無人的問題，或科目與時間的問題發生。要達到公平評定的等第法，就不得不應用常態分配平面的原理。無論那一組兒童（除特別情形外），皆應當分成優等（superior），中等（average），和劣等（inferior）三組，大概優等學生占百分之二十五，中等學生占百分之五十，劣等學生占百分之二十五。假使分數評定得公平，

第十表

表示 A, B, C, F (即甲乙丙戊) 四等比較的次數。1908 Max Meyer 年在密查利大學調查所得。

(此表根據 Max Meyer, The Grading of Student, Science, August 21, 1908, p. 3.)

科程	等第分配				學生總數
	A	B	C	F	
哲學	55	33	10	2	623
經濟	39	37	19	5	161
德文第二級	26	38	25	11	941
教育	18	38	35	9	266
機械學	18	26	42	12	495
英文第二級	9	28	35	28	1098
化學第三級	1	11	60	28	1903

就可得到此種分配。但平常因考試之太易或太難，而不能有常態的分配，往往優等的兒童太多，或是劣等的兒童太多。若兩級學生合共有百人，甲教授和乙教授的評定，如確係公平，則必定得到百分之二十五的優等兒童，百分

之五十中等兒童，和百分之二十五劣等兒童。但若甲教授的標準太低，乙教授的標準太高，則甲教授所得的優等的學生必居有百分之四十，劣等學生只有百分之十；而乙教授所得優等學生只有百分之十，而劣等的有百分之四十。我們要求各教授皆依常能分配平面去定百分比，則我們必承認（一）一級的學生就全體而論，各級學生程度常相等的，（二）等第的分配，是用中等學生所做標準的，不是根據各教員自定變動標準的。如此，則甲乙兩教授判為「優等」的學生，必定他們的工作都的確較優於其級中四分之三的學生，故所定的等第，不是以固定的成績標準而定，乃以中等學生所能做的而得來。

有這樣的要求，所以如第十表中所示之不規的等第，在密查理大學中已大大革消。一九一一年大學生各等第的平均數，變為優等百分之二三·七，中等百分之四九·九，和劣等百分之二六·四。第十九表中列有十九個教員所分的等第。若拿這張表中教員所分的等第和第十表中所列的比較起來，就顯出教師方面統一等第的方法，已有極大改進。現在一個「戊」等，無論是那個教師所評，大致都是表同等的成績。但是第十一表中的等第，仍是非常不規則如（丁）和「戊」等不能令人完全滿意。

密查理的分等制度 從第十一表中，可看到密查理批評學生的方法：第一，是把學生分成三組——優，中，劣——所以第一組含有學生中最好的百分之二十五，第二組有中等的百分之五十，第三組則為其餘的百分之二十五。優等和劣等再可分割，所以實際上共有五組，即甲 E (excellent 最優等)，乙 S (superior 優等)，丙 M (medium 中等)，丁 I (inferior 劣等)，和戊 F (failure 最劣等)。第二十圖所示之分配平面，即如此分割；

甲等和乙等能力的相差，適等於乙和丙的相差，或丙和丁，或丁和戊的相差。各教師評定成績時所欲達到的標準，是百分之五十的學生得到丙，百分之二十二得到乙，百分之二十二得到丁，百分之三得甲，和百分之三得戊。

第十表

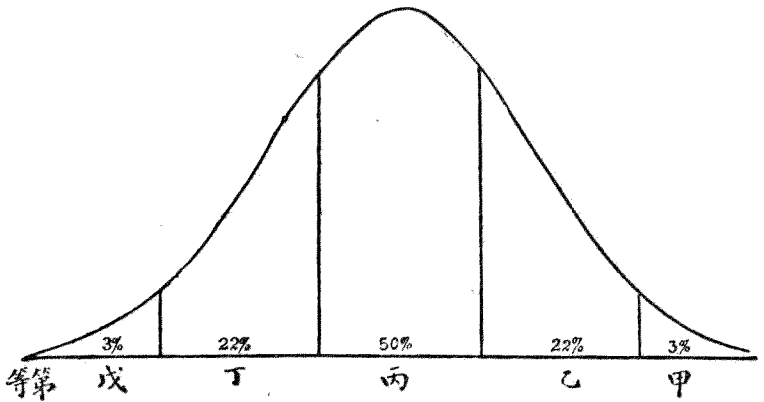
表示 1911 年密查理大學各教師用 E, S, M, I, F, (甲, 乙, 丙, 丁, 戊) 五等制的比較次數。

(根據 1911 年正月學年成績等第統計委員會之報告。)

教師	% 甲	% 乙	% 丙	% 丁	% 戊
A	7	29	51	8	5
B	5	23	52	15	5
C	3	21	51	21	4
D	7	21	56	8	8
E	6	15	60	13	6
F	1	22	55	17	5
G	2	17	64	11	6
H	3	21	52	18	6
I	3	24	46	21	6
J	3	20	51	20	6
K	3	20	53	16	8
L	3	23	47	17	10
M	2	19	55	14	10
N	4	19	45	23	9
O	5	20	43	21	11
P	7	21	47	9	16
Q	3	13	52	19	13
R	5	11	43	29	12
S	3	15	47	20	15
平均數	3.9	19.7	51.0	16.8	8.5
	23.6		51.0	25.3	

有幾個讀者對於這個方法，或者立刻就要起一種異議。謂有時一級中真有一半學生不能及格，而教師也將他們歸入丙等或丁等嗎？則此等批評，是否公允？是，確然；假使一級中有半數失敗，試問其咎誰屬？以實際而言，責無旁貸，自然屬之教師。其故或由考試太難或太長，或因訓練不良，學生沒有學到什麼東西。因一級中工作的不良，故

第 二 十 圖



一個常態分配平面分成五組表示甲乙丙丁戊五等成績。

不得不歸咎於應得此咎的人——教師。有時固然也有全級學生不願工作，則最後的結果，唯有使學生畏難而退。但此類事實，比之屬於教師之困難，不大常見。

下列乃喬治不抱基學校 (George Peabody College) 教師會中對於此種問題所定的規程。他們表明上述制度，可以直接應用於人數多的班次裏邊，而在人數少的班次中，則祇可間接應用，至於特別班次，如大學研究科，則竟完全不能適用。

「吾人可以假定在大學某級學生中的中等學生 (average student) 其能力與其他另一級學生中的中等學生之能力相等。所以希望各教師在批評五百個學生時，始終給五等中每等學生有大致相同的百分比，亦未為不可。

「各班學生的才智各異，而在人數較少的班次中更甚，所以我們應當希望教師在批評特殊班次時，必須用各種不同而且極審慎的方法去批評。

「用同一標準以定等第，固為吾人之所希望；但是各級均互有不同，故亦應略有差異。根據此種假定，可得下

列幾個規條：

「1. 學生對於某科的工作成績，應該用甲乙丙丁戊五等報告註冊員。

「2. 丙等代表這一級學生中間百分之五十的成績。乙等代表優等學生的工作，丁等代表劣等學生的工作。甲是最優等的工作，戊是不及格的學生，沒有得到學分。丁等的學生，祇得這門功課百分之八十的學分，即在每週五小時課程裏邊，這樣一個學生祇得四小時的學分。

「3. 學生班次愈高，其選擇亦愈精，故「記分制」亦應隨之變更。

「4. 照經驗看來，大約甲等的約居全數學生百分之三，乙等的為百分之二十二，丙等的百分之五十，丁等的百分之二十二，戊等的百分之三。」

從教員會中能得到這樣一個的統一分等法，實在是極可喜的；要是各級中學生的才智彼此相等，這種評判等第法，也是極其可行的。假使一個教師所評的等第，比理想的較高或是較低，這就是說這一級學生程度較優於或較劣於其他各級。此種事實，自然頗多，若一旦發生，則教師應當依據學生程度而記分。但僅以學生全體能力而論，則這一級學生與別級學生大概相同，是常見的事。

學分分量因所得之等第而異。密查理大學，更以學生所得等第的高下，而定學生所得學分之多少。現在他們決定在一小時的課程中，如果一個學生得到最優等（甲），就得一·一五個小時的學分，得優等的學生（乙）就得一·一〇個小時的學分，中等的學生（丙）得一·〇〇個小時的學分，得劣等的（丁）得〇·八五個小時的學分，得

最下等的(戊)就沒有學分。馬克斯萬安教授(Prof. Max Meyer)是主張採用密查理分等制的，他說：這五等應該含有下列這幾種學分分量：——甲(三個小時學分)，乙(一個小時學分)，丙(一個小時學分)，丁(〇·九個小時學分)，和戊(〇·八個小時學分)。凡教師批爲戊等，而要重學這學程，然後纔能夠追認他的學識的學生，完全得不到學分。*

現在分等第的趨勢

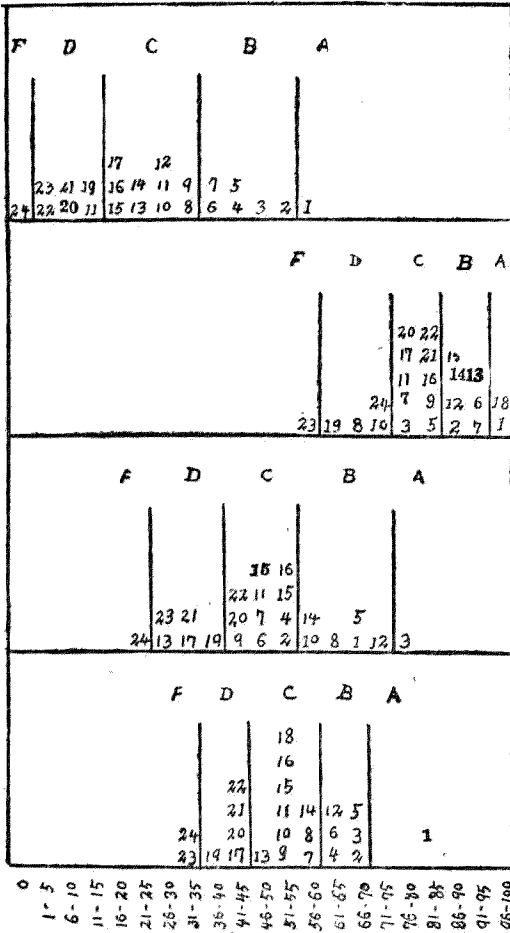
現在的專門學校和大學，已捨「百分制」(percentage system)而傾向於「分組制」(group system)和「密查理制」(Missouri system)，專門學校和大學校，已幾乎都採用「密查理制」了。

今日中等學校中有百分之三十，採用「百分制」，有百分之六十五，用「分組制」，用分組制的學校，在及格標準以上分三等的有百分之四十四，四等的有百分之五十二，五等的有百分之四。全國中等學校與專門學校標準討論委員會(The National Conference Committee on Standards of Colleges and Secondary Colleges)曾有一建議，略謂若採用分組制，應用A(甲)，B(乙)，C(丙)，或A(甲)，B(乙)，C(丙)，D(丁)等字母來表明及格之等第，E(丁)或F(戊)，或E(丁)和F(戊)，用來表明不及格之等第。該委員會並特別提出，謂大多數專門學校在及格標準以上多分爲四等，而各學校之趨勢，亦漸漸傾向於這一方向。

*Max Meyer, The Administration of College Grades, School and Society, Oct. 23, 1915.

委員會告訴我們說，用百分制的學校，大都用六十分為及格等第*。所以學校中學生的等第，必須與他本級學生和本級的中等學生相比較，而不能同一級中最優的學生相比較；所幸，以調查所得已知凡一級中中等成績，與別級大致相同，所以我們確有一個固定標準用來度量了，

第二十一圖



第九表中所表示的考試等第和最後等第填成分配平面，且把他們變為A, B, C, D, F五等。(即甲乙丙丁戊五等)

* Report in School and Society, March 1, 1918-by Headmaster Ferraud.

討論第二十七課中所指示的問題

我們既有了此種普通意念 (consideration)，現在可轉來討論第二十七課中所指出的問題。

分配平面；他們所表示的是什麼？第二十七課所說三次考試中所得到的等第現在填在第二十一圖分配平面中。三個平面，都近乎常態的分配平面。第一個分配平面，偏於左邊；考試太難的時候，就得此種結果。低等的亦同受此種影響。第二個分配平面，斜於右邊——大半等第隆起在高的一端。這是考試太易的徵象，或則時間太長，大半學生都能在規定時間內，還答所有的試題，假使時間減少一半，他的分配或者要和第三次考試相像。

若然我們用從前的記分制，以六十分為及格分數，確信我們的標準并且很有膽量的去施行；則在第一次考試中，全級學生除一個外，都不能及格。第二次考試中，則個個人能升班。而在第三次考試中，則全級中有十七個學生或百分之七十一不能及格。將此三組等第平均起來，所得的結果，果如第二十一圖中最下一格所示。其中不及格的有十四個學生，合當全級百分之五八。假使及格分數為七十五分，則全級中祇有一個人及格。若以五十分為及格，則七個人或百分之二十九人不能升級。

上邊是一個極端的例子，但是的確根據於實在的事實。且於此亦能用以表示大多數教師批評學生試卷時一種實際的情形。以全體而論，一級中所真正得到的等第，都全憑着教師一人的私見。若考試困難，則全級之等第一齊降低，若考試容易，則全級等第均一齊加高，標準定得高的教師，則其所望於學生者甚奢；標準定得低的教師，則所望於學生者常少。在此準則以外，自然還有許多例外。固定六十分或七十五分為及格分數，是認教師為萬能的，

是能够知道如何去定一個考試的難易的。這樣的一個臆設，真是荒謬已極。

今日教育上所用來斷定一級的標準之唯一方法，就是假定各等級學生的平均成績均彼此相同。以實地調查所得，亦足確證此說之是。如能做到此點，則一級中間一半的學生，不問其為三十分，八十五分或五十分，均可批為丙等。次則定為甲等或乙等，再次則定為丁等或戊等。其作法見第二十一圖。就理論上說來，百分之三，應該得到甲等，另外百分之三得戊等。但在實際上，則其百分之三比例，當根據情形而定，不能死守此數。第二十一圖中學生等第之百分數如下：

有一個學生得到一個甲(A)或百分之四

有六個學生得到一個乙(B)或百分之二十五

有十個學生得到一個丙(C)或百分之四十二

有五個學生得到一個丁(D)或百分之二十一

有二個學生得到一個戊(E)或百分之八

甲等和戊等，必須根據於當地情形而定。

倘使這一班學生程度還好，則第一號學生必是翹然獨出，方能他一個人得到甲等。同樣，第二十三號學生和第二十四號學生亦算及格，則就可沒有戊等的學生；或是假使這班成績不好，則連第十九號學生，也可列入戊等。但是教師分等，畢竟應當如下：——甲百分之三，乙百分之二十二，丙百分之五，丁百分之二十二和戊百分之三。

如何評定試卷的等第 評定學生的試卷，有許多很好的方法。教師或將試卷完全看過，然後以全級爲一單個，再去分配；或者可以先將各部分定後，然後再將各部加起來，這全看當時情形而定。這兩個法子，所生的結果均相同。最初可先將各試卷暫定爲甲乙丙丁戊五等，不必管各試卷個別的分數。分一班爲相等的四組，將第一組列爲甲等和乙等，中間兩組爲丙等第四組爲丁或戊等。假使有特別好的試卷，就可列入甲等，特別壞的，列入戊等。

還有一個最容易的方法，就是先將試卷完全看過，估量其全體價值，然後依照他們的價值分爲七等。試卷分完之後，如第一二兩組所包含的不近乎百分之二十五，第三組不近乎百分之五十，末二組不近乎百分之二十五，則可重新分配一次，然後列爲甲乙丙上丙中丙下丁戊七等（即是A, B, C₁, C₂, C₃, D, F七等。）在實際上，將丙組再分爲三小組，沒有什麼大用處，不過教師因此能自覺其所批評的更加正確罷了。

如何記載等第？現在所發生的問題，就是如何把學生成績記載於成績簿裏？第十二表中，是三種記載成績的方法。第一個方法，是用從零到一百的數字來分等第的，分好之後求一平均數。這個方法不大可靠，而且把許多數字加起來最是麻煩，就是用加法的機器，也要費去好多時光。

第二個方法，是用分組法的。這個方法很能滿意，但是平均成績時仍不大方便。在此地僅有三次考試要平均，固然沒有大困難；但是要有十次要平均，那不是很費事的嗎？例如，一個學生得到(A)甲, 乙, 丙, 丁, 乙, 丙, 丙, 乙, 與(B)乙, 乙, 丙, 丁, 乙, 丙, 丙, 甲, 則試問你將如何去定這個學生的最後等第？所以最簡便而可靠的方法，要算第十二表中所表示的第三個方法，成績簿中的甲乙丙丁戊等字改用4, 3, 2, 1, 0, 等代替（數字比字母容易寫，而且

第 十 二 表

第九表中所記的考試等第，現在用三種不同方法來平均。

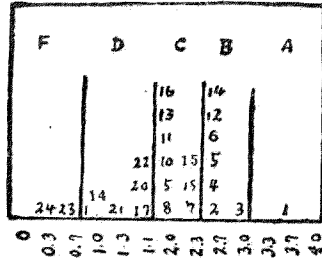
教育心理學導言

學 生	第 一 法					第 二 法				第 三 法				
	第 一 次	第 二 次	第 三 次	平 均	用 字 代	第 一 次	第 二 次	第 三 次	平 均	第 一 次	第 二 次	第 三 次	平 均	用 字 代
1	60	100	70	77	A	A	A	B	A	4	4	3	3.7	A
2	55	90	55	67	B	B	B	C	B	3	3	2	2.7	B
3	50	80	80	70	B	B	C	A	B	3	2	4	3.0	B
4	45	95	55	65	B	B	B	C	B	3	3	2	2.7	B
5	45	85	70	67	B	B	B	C	B	3	2	3	2.7	B
6	40	95	50	62	B	B	B	C	B	3	3	2	2.7	B
7	40	80	50	57	C	B	B	C	C	3	2	2	2.3	C
8	35	70	65	57	C	C	D	B	C	2	1	3	2.0	C
9	35	85	45	55	C	C	C	C	C	2	2	2	2.0	C
10	30	75	60	55	C	C	C	D	B	2	1	3	2.0	C
11	30	80	50	53	C	C	C	C	C	2	2	2	2.0	C
12	30	90	75	65	B	C	B	B	B	2	3	3	2.7	B
13	25	95	30	50	C	C	C	B	D	2	3	1	2.0	C
14	25	90	60	58	C	C	B	B	B	2	3	3	2.7	B
15	20	90	55	53	C	C	C	B	C	2	3	2	2.3	C
16	20	85	55	53	C	C	C	C	C	2	2	2	2.0	C
17	20	80	35	45	D	C	C	A	D	2	2	1	1.7	D
18	15	100	50	55	C	D	A	D	C	1	4	2	2.3	C
19	15	65	40	40	D	D	D	D	D	1	1	1	1.0	D
20	10	80	45	45	D	D	C	C	D	1	2	2	1.7	D
21	10	85	35	43	D	D	C	C	D	1	2	1	1.3	D
22	5	85	45	45	D	D	C	C	D	1	2	2	1.7	D
23	5	60	30	32	F	D	F	D	F	1	1	1	0.7	F
24	0	75	75	33	F	F	D	F	F	0	0	0	0.3	F

容易平均。試比較兩方法中所用的功夫——均平數字的手續——那個便利些。第三個方法，定平均數在 0 和 0.5 之間，列入戊等；在 0.5 和 1.5 之間，列入丁等；在 1.5 和 2.5 之間，列入丙等；在 2.5 和 3.5 之間，列入乙等；在 3.5 和 4.5 之間，列入甲等。但是用這個方法，其傾向，往往使丙等太多，其他各等則又太少。

此外尚有一個較好的方法：即在列出一個學生等第以前，先將各級平均數填入分配平面中（如第二十二

第二十二圖



依照第十二表中第三個方法核算所得的最後等第填入分配平面。

圖所示）然後依照他們在平面中的地位而斷定他們的最後等第。將第二十一圖和第二十二圖中所評定的等第相比較，則彼此幾乎是全相合的。用第一個分組方法，辛辛苦苦所得的結果（見第十二表和第二十一圖）却與用第三個較易的方法，所得相同（見第十二表和第三十二圖）而且從二方法看來，第十四名的學生，畢竟列入那一等較為公平——乙等或丙等。

結論

我們社會生活中的階級，不是依照完全理想的標準而定，乃是與我們的同伴或對手相比較而生。如愛迪生 Edison 的偉大，不是因為他是個完人，乃是因為他超越乎常人。一班的政治家或法律家或音樂家或教育家或雜貨商，其或優或劣，乃就我們所知道的政治家，法律家，音樂家，教育家，法律家或雜貨商比較而定。我們於此實無完全無缺的標準，全恃比較定論而已。不過有時我們也確有標準，如田徑賽等；但是要知道我們雖是獎勵那百碼

賽跑只須一〇又五分之一的勝利者，但以全世界成績而論，他們的成績，還是相差很遠呢。

第二十九課 如何診斷兒童的能力？

在第二十三和第二十四課中，我們對於個性差異的原因，曾經約略研究過了。欲說明研究個性差異所必需根據的通律，可用以下三種人（一成人；二第四年級的普通兒童；三智力低下的兒童）的平均成績來解釋。此種平均結果，可以認為能代表三個先天資稟和後天訓練各不相同的個人。

現在我們願將這個研究，再行詳細討論。先將其真實的學習曲線求得；藉此可以考察其先天的稟賦和從前的訓練。這一課可用來作爲一個複習，將從前關於此論題所學過的材料，藉此溫習一下；又可用來作爲一種引進的課程，將我們從前所學過的材料，另用一個新方法利用之。

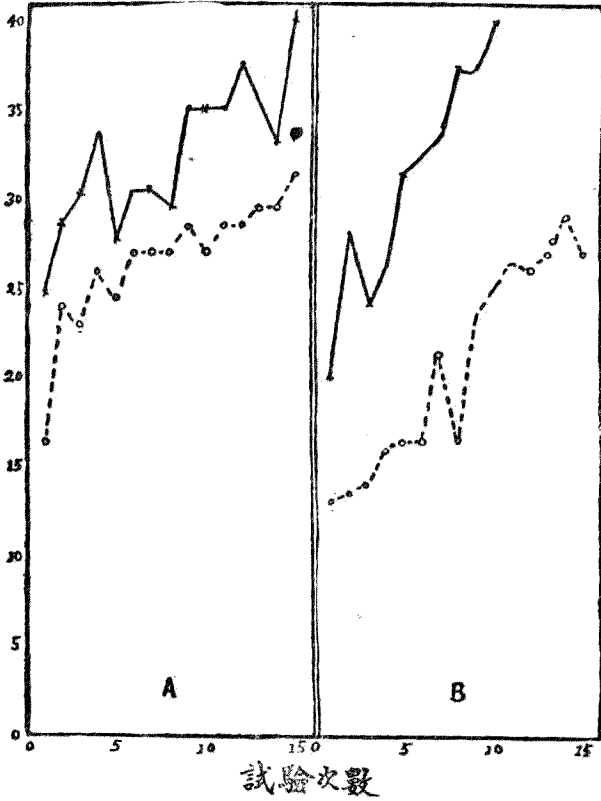
第二十三到二十四圖中，是第四年級中八個人的個人學習曲線，此在第二十四課中已經學過。把他們每一分鐘內所做對的問題都表示出來。（他們實做二分鐘，此處所報告的分數，是他們所做的時間之二分之一。）實線代表測驗B——加法——的學習，虛線代表測驗BX——乘法的學習。在第一曲線（A）是表示一個小女孩在一分鐘內能做加法問題二十四以至四十個，能做乘法問題十六個以至三十一個。

指定預習

1. 試根據你所已經知道的遺傳和訓練對於學習曲線的影響，精確的將這八個兒童的不同處表示出來。試

第二十三圖

做對的問題

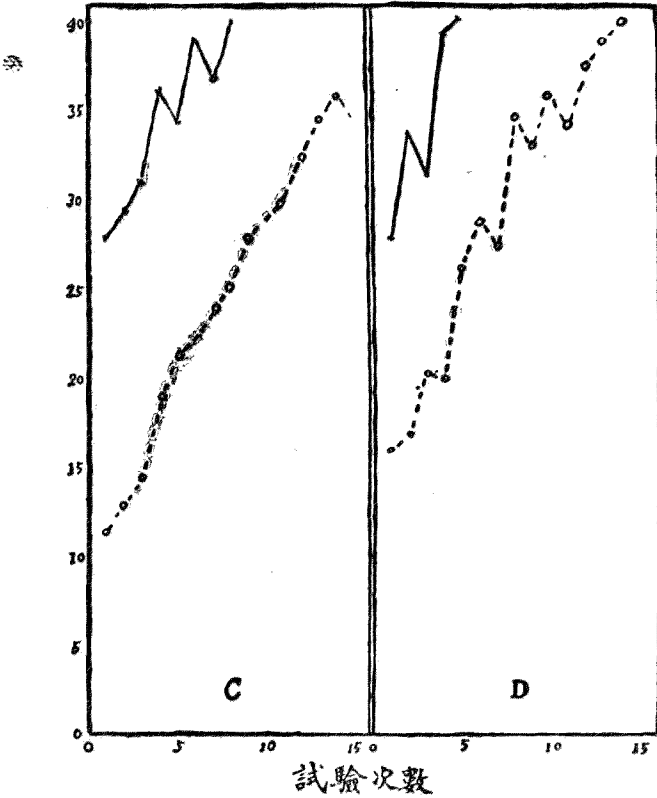


表示兩個第四年級兒童(A和B)測驗 B (實線表明之) 和測驗 BX (虛線表明之)的學習曲線。

求其平均數；依照其從前訓練之多少而排列之。再依照其先天的資稟，而排列之。並申言其理。
2. 那一個學生，你將把他列入較下的等第？為什麼？

第二十四圖

做對的問題

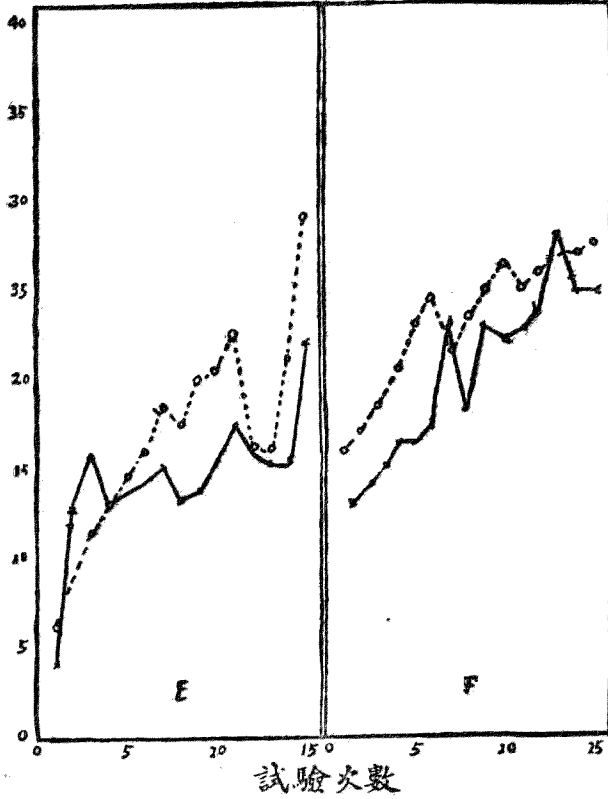


表示兩個兒童C和D之測驗B(實線表明之)和測驗BX(虛線表明之)的學習曲線。

3. 你在這幾條曲線中，會注意到什麼特別地方——你從前從沒有發現的特徵？假使有，試解明之。
 (加法中有三條學習曲線，在第十五次試驗以前即行停止。這是因為兒童能夠在二分鐘以內完全做對加

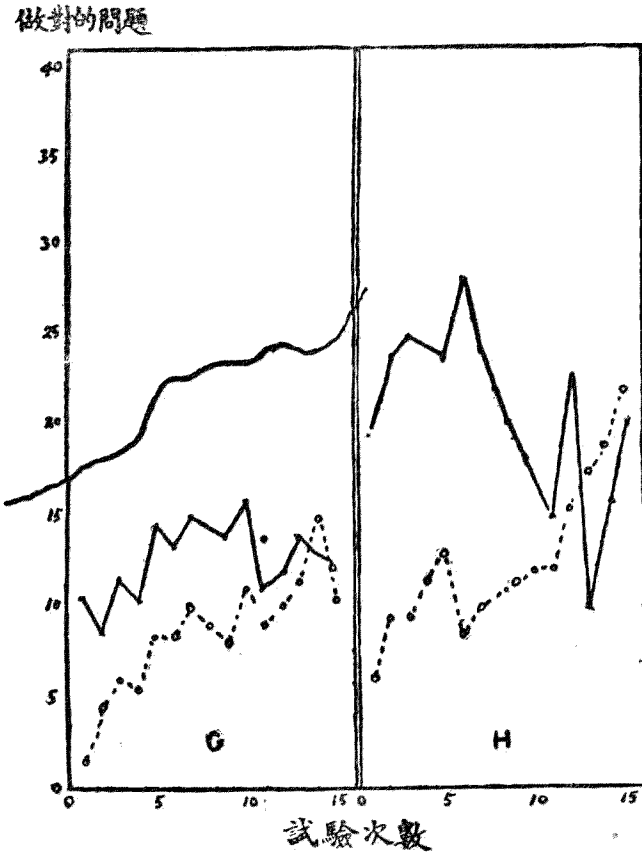
第二十五圖

做對的問題



表示兩個兒童E和F之測驗B(實線表明之)和測驗BX(虛線表明之)的學習曲線。

法問題時(即八十個問題)他們即起始受減法的測驗。
根據常法把你的結果寫出來,在下次上課時繳進來。



表示兩個學生G和H之測驗B(實線表明之)和測驗BX(虛線表明之)的學習曲線。

第三十課 遺傳和訓練在學習時的影響*

教學時學習曲線的用處

第二十三圖至二十六圖，表示八個第四年級兒童的學習曲線；第十二圖，則表示全級的平均曲線。圖中曲線代表簡單加法和乘法的進步。他們每天在上課時練習四分鐘，練十五天後，就得到此種結果。試驗時，加法乘法有許多兒童在校外自然亦練習的。但以現在所現的進步和平日學校中十五天內所得的成績比較起來，竟無大可異之處，所以這一點是不必過慮的。不過有一層須申明，即工作中所費時間，實在不止四分鐘，因為散卷子改卷子都須時間，此外，則還須叫兒童去改正他們的卷子，填畫他們自己的學習曲線，故費時較多。所以第一次試驗加法中一部分的時間，必須歸之教授兒童如何去畫學習曲線和學習曲線的意義——這也是一課最有價值的課程。

*上 課 的 時 間		課 室 中 的 作 業	
三十	討論第二十九課		寫
三十一	實驗第三十一課	第三十一課	讀

所可異者，記載學習進步曲線所得的價值，不在於測驗卷子 (test blank) 的本身有用——雖則他們關於教授上也有價值——而其價值在於由此曲線，兒童天天可以看見他們自己如何進步。故學生對此工作，表示極有興趣，雖測驗者停止此測驗已久，學生在途中遇測驗者，仍舊牽裾而請，要他來再給他們繼續測驗。

我們今日教育事業上最大的需要，是要求一種最適當的方法，去記載學生日常的進步。假使一個人能夠看見他自己進步，他一定極有趣味，因而其工作更有成績。故在此所應用曲線的長處，不僅在能使兒童和他人爭勝，

且能使他與他自己爭勝。在工作中若他怠惰不用功，則他的曲線就漸漸下落，明明白白表示他的怠惰；假使他很用功，則此曲線就漸漸上升，表示他的努力。照通常學校教法，則祇有優等兒童在學業競賽中能夠得到一種成功的快感，較差一些的，就常覺自顧不如，長落人後。若利用學習曲線，則不然，其長處在能使一級中愚笨的兒童，當他自己看見他的曲線上升的時候，也能經驗到得勝之快感。一個人自己有無自信，實在是生活中許多成功或失敗的緣故呢。

馬沙楷洛兒女士 (Miss Martha Carroll) 給我們一個例子，是很有興會的。這個例子就是表明學習曲線怎樣的可用以收到極大的利益。

「有一個十一歲的男學生，我想用種種方法去激起他的努力 (effort)，到底終屬無效。一年半以後，我決定試用學習曲線。其課程為音樂，(其時正教凡啞林 violin) 不過這個課程，要想想出一個方法來保存一種記載，而表明正確的進步，似乎是不可能的。但是雖然這個曲線不能有極正確的對象，却也能成全他的目的——即鼓勵一種努力。

「這門功課，每星期祇有一次——共四十五分鐘，三十分鐘專用於上星期指定的功課，十五分鐘上新課。其成績，祇記錄指定課程的一段，在新課程中的錯誤，都不計算。

「在上課之始，我就同這個學生說明，在三分鐘內每次改正就要做一個記號——一課完畢之後，即將此種記號總算一下，來代表他成績的高下。而且還同他說明，若然錯誤他自己改正了就可算他不錯。錯誤包括手指

的位置，聲音的高下，以及節奏等等——總之以正確為唯一目的。

「在第一課裏邊，依所記成績，我在三十分鐘之內，改正四十處錯誤。因為第一次如此，兒童即自覺他對於凡啞林，還有不知道的地方，而且做得不大對。自此以後，就興趣盎然，對於批評他的符號，極為注意，且立刻能自知其

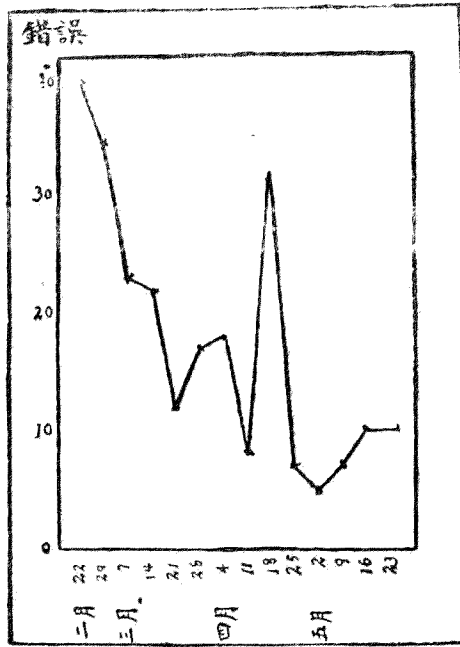
謬誤，沒有等到我改正他以前，他自己已先改正了。

「第一次成績，在一九一六年二月二十二日，末一次成績，在一九一六年五月二十三日，其中成績首次四十個錯誤，末次十個錯誤，中間最低處，曾減至五個錯誤。

「其變動完全為一種態度，因為兩課中所費練習時的分量沒有加多。

「曲線中第九次忽然上升，我想是由於

第二十七圖



曲線表示在學奏凡啞林進步時錯誤之減少。

他原來自滿的態度又還來了的原因。*」

*這是一個最好的例子，表示這種方法如何已經應用在工藝工作之中。此例 R. B. Wolf 記載於「創造的工人」(The Creative Workman)一書中。是書由 The Technical Association of the Pulp and Paper Industry 出版。

根據學習曲線以診斷個人的能力

今試暫置關於學習曲線在教授中普通應用不論，而轉來討論前一課中所指定的問題。

問題一 把六個兒童依次排列起來，(A)照他們的從前訓練，和(B)照他們的先天能力。兒童第一次能力，可算是他們從前訓練的絕好代表。「從前訓練」一言，非指所受教授時間的分量，乃指所得教授效益的分量；此種教授分量，兒童已能領會，而在兒童控御之下者。從前訓練這個名詞，照如此去解釋，則一個聰明兒童已受十小時的教授的，其第一次能力必較優於已受過六十小時教授之一個愚笨兒童。在此我們或者要說這個聰明兒童所受的訓練較多。但此實非他對於教授時間分量之利較多，乃因他能領略教師所教的較多。把這一點記在心裏，則依照從前訓練去排列八個兒童時，我們可以見到都與此相合，今列之如下：

Ⅱ的二條曲線中間，有一可異之點，即在第一和第二兩次試驗之間，與第十五次試驗之間，都有極大的進步。這種情形，是可能的，不過是不常有的，最奇的，即在第二次至第十三次之間進步，又是很慢。依作者解釋此曲線，以為此小女孩在第一天被人嚇昏了，所以他不能為其所能為。因此，他拿牠第一兩次底記載的平均數來估定牠第一次的記載——即 $8\frac{1}{2}$ 和 $9\frac{1}{2}$ ——而不是 4 和 6。從我們對於此兒童各方面所得者而言，則如此解釋，似乎較之即以此記載所代表的來解釋較為公允。末一次成績，非常之好，亦暗示一種欺騙。我們現在雖無從知道牠是否有欺詐的地方。若要診斷得適當，必須再試驗下去。但是現在既然不能如此做，我們祇可承認記錄上所記載的事實。說牠是確有進步的。

的曲線，則曲線較逼近生理限度的一人，是較聰明的兒童，有這幾點在心中，作者依照各個兒童先天能力的次序，要估定兒童先天的能力，必須計曲線的斜面和其如何逼近生理的限度（見圖九）若二個兒童有同樣斜面

第 十 三 表

表示八個兒童的次第，依照他們從前訓練。在加法測驗（B-測驗），乘法測驗（BX-測驗），和二測驗之和。

加 法			乘 法		二測驗之和
1.	C	} 28	A	} 16	D
2.	D		D		F
3.	A	} 24	B	} 13	C
4.	B		C		B
5.	H	} 20	C	} 11	F
6.	F		E		H
7.	E	} 8.5(4)	H	} 6	G
8.	G		G		G
				9.5(6)	

排列於下，如第十四表所示。

假定二個測驗的平均，則E、A和B在乘法測驗中所得大致相等，但在加法測驗中則不相等，所以結果作者

第 十 四 表

表示八個兒童的次第，依照他們先天能力，在加法中(B-測驗)，乘法中(BX-測驗)和二測驗之和。

加 法		乘 法	二測驗之和
1.	D	D	D
2.	C	C	C
3.	E	E	B
4.	A	A	A
5.	E	B	E
6.	F	F	F
7.	G	H	H
8.	H	G	G

排爲B、A和E*。

在我們沒有討論第二十九課中問題二和問題三以前，先把上邊關於這幾個兒童的別種成績來校對一下，亦是值得的。兒童學業成績的記錄，是根據他們這一學年最後的學年等第，及他們教師和校長的意見，由此學業成績就把一班二十八個兒童分成下列等第。

兒童	級中等級	升級成績
A	第一	升入第五年級A
B	第二	升入第五年級A
C	第三	升入第五年級A
D	第四	升入第五年級A
E	第二十五	升入第五年級B
F	第二十六	有條件過班
G	第二十七	退學
H	第二十八	有條件過班

*L. L. Thurstone 在一九一九年 Psychological Review Monograph 發表學習曲線方程式一文 The Learning Curve

Equation 討論學習曲線的原理，且提議立一公式，去計算學習曲線。作者發現下列一極簡單的公式，用以估定兒童先天能力頗能滿意。這個公式，拿兒童的成績爲根據，就是：
$$\text{能力} = \frac{1}{2} (\text{第一次成績} + \text{末次成績}) \times \text{所得即末次成績或末次成績}$$
。這個方程式計及斜率（所得）傾斜的高低，且能用極簡陋之方法計及該生在此端進步可能的生理限度。用此公式，我們可以得各兒童等級和他們的成績如下表所示。要把此公式應用於A、C和D三個兒童（假定他們已受過十五次試驗）必須估定他們在試驗B中已經做了多少問題。我們已估定者如下：B在十五次試驗中做對四十八個問題；C五十一個問題；D五十七個問題。E經十五次試驗後，在乘法中做四十一個問題。

本表表示八個兒童先天能力的次第根據上邊公式而來

	加	法	乘	法	二者平均
1	D, 42.5	$\times 29 = 1232^*$	D, 28.5	$\times 25 = 712$	D, 972
2	B, 34	28 952	C, 23	24 552	C, 730
3	C, 39.5	23 908	E, 19	19.5 370	B, 616
4	A, 31	16 496	A, 23.5	15 352	A, 424
5	F, 19	12 228	B, 20	14 280	E, 286
6	E, 15	13.5 202	F, 21.5	11 236	F, 264
7	G, 11.5	3 34	H, 14	16 224	H, 112
8	H, 20	0 0	G, 6.5	9 58	G, 46

* 這個數目以下法得之：——第一次成績之和（二十八）加上末一次成績之和（五十七），得八十五。八十五被二除，以二十九乘之（四乘即 57—28）等於 11311（1232）。

我們得此種學習曲線之後，就拿哥的氏算術測驗去測驗這一班的兒童。（見第二十六課，參考此測驗）他們比較的位次，是照一班有一百個人而計算的，不照二十八人而計算的，所以他們的等第如下——

哥的氏算術測驗	A	B	C	D	E	F	G	H
加法	24	26	39	11	86	64	89	83
減法	7	29	57	32	92	88	89	26
乘法	50	51	47	4	75	92	94	75
	27	25	48	16	84	81	91	61

在哥氏算術測驗中 A 加法測驗之成績居全級第二十四，減法測驗居第七，乘法測驗居第五十，平均為第二十七。八個兒童中有五個兒童之比較的等第是在一年以後測得的，其他三個兒童已離去學校。再此種結果所表示之兒童的等第亦以一級有一百個兒童為根據。

哥氏算術測驗	A	B	C	D	E	F	G	H
加法	—	—	46	4	95	—	—	95
減法	—	—	14	21	82	—	—	97
乘法	—	—	60	13	97	—	—	75
除法	—	—	13	23	99	—	—	83
桓台氏算術測驗								
加法	—	—	9	63	75	—	—	73
減法	—	—	10	53	81	—	—	100
乘法	4	—	13	—	60	—	—	99
除法	4	—	3	29	59	—	—	92
史屈朗算術測驗								
加法 (B)	19	—	7	19	92	—	—	7
乘法 (B X)	15	—	15	3	19	—	—	10
	11	—	19	23	76	—	—	73

於此，我們顯然可見A、B、C和D的幾條曲線是聰明兒童的模範，而E、F、G和H的曲線是愚笨兒童的模範。他們在一級中程度較差。G的曲線，以第一次成績或斜面看來，是最劣的兒童。這個兒童永遠不能升在第四年中，而第三年中也沒有他的位置，所以他就被摒出校。

問題二 那一種學生你要把他留級？爲什麼？這個問題上邊已經答過。G在加法和乘法的智識顯然較劣，而他的曲線亦表示他不能學得快。他實在比同級兒童學得較慢。沒有機會趕及同他同級兒童。所以他愈到後來愈落後。

問題三 你曾注意到曲線中特別地方？你曾發現從前沒有見過的特徵？假使有的，試解之。H的加法曲線，是很奇怪很非常的。當她乘法進步的時候，她的加法就退步。在此例中，有極顯見的衝突（interference），即「見四乘三想到等於十二」的習慣和「見三加四等於七」的習慣相衝突。她在後來，常常碰到這種境地。在這一年的後來，教她做另外一組算術練習。加法仍舊見和乘法相衝突的結果。不過後來她到底能夠戰勝此衝突。經過三個月，的個別訓練以後，在一分鐘以內，加法和乘法二者都能夠做到四十個問題，而在減法和縱列二數以上的加法，亦都能做得很快。但他不能解決尋常算術理解問題。一年以後他得到上邊已載過的成績，此即表示她祇能限於做B試驗和BX試驗的學習，而在較複雜的工作則成績極劣。故吾們現在的診斷，即是要知道是否她將永遠不能夠解答用思想的問題。

個人差別問題對於教育的關係

個人差別問題，是教育的世界裏一個極大問題，而在教授和管理中，必須加以精密的考慮的。兒童的差別絕大。此種差別，由於遺傳和訓練兩者而來。訓練中的差別，大部分可以留意的，有特別訓練的兒童比較少些訓練的標準可以提高些；但是要控制因遺傳而生的差別，不能如此容易。遺傳優越，就使這個兒童的進步來得快，遺傳卑劣，就使這個兒童的進步來得遲。這一點在第九圖中用圖表明。是圖即說明：無論那一級，到後來總是要「飛開」的。一組兒童訓練愈多，則各兒童不同愈甚。所以訓練不能使兒童相同，而反使他們有差異。因為往往聰明的兒童第一天已經把功課學全，愚笨的祇有一半。到明天聰明的兒童又把新功課學全了，而愚笨的兒童又如從前一樣，不能追隨他們；因為一部分的新功課，根據於第一次功課的一部分而來，而愚笨的兒童，還沒有把這一部分功課學得。結果，第二課功課，他還不能夠學到一半。所以如此一天一天上去，二個兒童中間的「開裂」(gap)就愈弄愈大起來了。

現在的功課，大概留意於普通兒童，其所取步驟 (pace)，對於聰明的兒童太慢，而對於愚笨的兒童又太快。所以不能鼓勵聰明的兒童勤奮。因為他們無論什麼時候，費幾分鐘就能把功課安然學得滿意；而使愚笨的兒童氣餒，因為他們不能按部就班上去。故今日所需要的是一個極有彈性的制度，而使人人能照他們自己快慢去學習。有人主張進行的快慢，當以愚笨的兒童而定，而較聰明的兒童，則應當就他們能力之如何而給他們多做些功課，并且要做得好些。如此，則愚笨的兒童，能夠得到最基礎的東西，其餘的兒童，亦能各依照他們的能力而得較豐富的智識。但是怎樣的一個課程，將如何去指導？所以還有人主張升級的遲早，應當根據各個兒童的差異，而採用變

的動制度。

哥的氏算術練習測驗——在此我們應當注意哥的氏算術練習標準測驗。這幾個測驗和哥的氏算術測驗不同，上邊已經說過幾回。

關於此種測驗的第一兩個測驗和記載紙，見第二十八圖和二十九圖。第一天各個兒童都給他第一課的那一頁。設使這一級是第四年級。則限他們在六分鐘內把這一課做完。^{*}到六分鐘終了的時候，就把測驗紙改好，各個兒童各把他們各人的成績記入他們的成績簿。若在第二天，有幾個兒童能夠在六分鐘以內把第一課做完，而且完全不錯，則就可以不再做第一課，換第二課來做。同級中其餘的人，則仍舊再做第一課。如此經過一年，則在四十八日以後，一個極聰明的兒童，或者能夠把四十八課完全做完，而極愚笨的兒童也或者會仍舊在那邊做第一課。但是哥的氏教授主張一個遲鈍的兒童，幾次失敗以後，可以行個別教授，而且至實在不能夠把他提攜至一定程度時，亦可讓他去做下一課。在第二十九圖，即表示兩個人的成績，記在一張紙上。（平常一張紙上記載一個人的成績）

N 這個兒童，須得十五天做完第一課。圖中實線表示他每天所做問題的數目，虛線表示所做對的數目。M 這個兒童，在五天内就把第一課做完，而第二課祇做二天多一點。（在第二課中，祇有六十一個問題，在這組功課裏，自然以六十一個問題為標準）他常三課的成績，在另外一張紙上記出來，所以此地沒有。後來他已做完四課，而 N 正在做第一課。

^{*}其他各級時間縮短。第五年級限四分鐘又四分之三；第六年級四分鐘；第七年級三分鐘及二分之一；第八年級三分鐘。

第一課——加法

第二課——減法

姓名 _____ 年級 _____

姓名 _____ 年級 _____

6	3	1	8	4	4	0	9	5	19	6	14	32	12	23	35	13	31
8	4	7	4	4	2	4	6	8	32	7	2	3	2	9	7	1	4
4	7	4	4	4	2	4	6	8	17	2	7	8	2	7	16	26	26
2	4	6	4	2	4	0	1	1	33	19	8	19	30	27	16	26	26
5	5	0	2	7	0	1	7	7	15	17	7	8	2	2	27	2	5
6	7	7	5	6	7	7	1	5	33	33	7	19	30	27	16	26	26
4	2	2	3	3	5	2	6	6	15	2	7	8	2	7	2	7	5
3	6	8	8	8	1	9	2	2	15	17	7	19	8	2	2	7	5
4	9	9	9	9	9	9	2	2	15	17	7	19	8	2	2	7	5
4	9	9	9	9	9	9	2	2	15	17	7	19	8	2	2	7	5
9	9	9	9	9	9	9	2	2	15	17	7	19	8	2	2	7	5
1	8	3	7	2	2	4	4	8	37	9	1	5	9	1	3	27	26
8	1	5	9	4	8	8	5	5	21	8	12	29	25	28	18	27	26
5	2	6	8	7	5	4	8	7	37	9	1	5	9	1	3	27	26
6	5	5	3	9	8	7	5	6	18	5	6	9	6	4	17	17	24
9	3	2	9	7	3	4	4	8	31	6	20	32	14	14	17	37	24
7	0	4	4	8	9	6	9	3	20	9	9	9	6	4	5	8	7
9	3	2	4	4	8	9	6	9	31	7	27	5	21	19	24	14	30
4	7	4	4	8	9	6	9	3	33	8	7	5	5	1	5	3	3
8	4	8	4	8	9	6	9	3	33	8	7	5	5	1	5	3	3
9	3	6	4	8	9	6	9	3	33	8	7	5	5	1	5	3	3
5	0	8	8	5	1	8	9	7	28	9	1	4	4	4	15	26	30
8	4	0	8	5	1	8	9	7	28	9	1	4	4	4	15	26	30
9	3	6	8	5	1	8	9	7	28	9	1	4	4	4	15	26	30
8	4	0	8	5	1	8	9	7	28	9	1	4	4	4	15	26	30

*最新一版的哥德氏實用測驗，第一課與上所示相同不過第二課不是六十個問題而改為七十個問題。又第二十九圖中的紀錄式亦從上一版「學生的成績和實習」而來。即與哥德氏測驗標本相符合。

第 二 十 九 圖

成績記錄紙

第一課 ----- 72 問 第二課 ----- 61 問
第幾課 M N

72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
154	2d	3d	4d	...															

教育心理學導言

說明： 每次試驗之後，在縱行數目中找到一個等於你所做對問題數目，在這個數目上劃一條橫線如例所示；然後用一枝尺從這一點畫一條實線到前一行中所做的記號上。同樣，用虛線把所做對的問題數目底曲線畫出來。這張紙上不止一個記錄可畫；見模範第四頁。把你的功課都做完了，把這本記載簿和你的試紙交進來。

記錄紙。示二個兒童的成績，M和N。M在五天以內把第一課做畢，二天一點把第二課做畢。N則須十五天始在限定時間內把第一課做畢。

關於這個制度，有一點可以注意，即給我們一個方法，可以全級做算術而同時可以依照兒童能力的不同，而各異其教材。再者，各個兒童自己填寫他自己的學習曲線，他們能夠自己知道他天天如何進步。他有同別人競爭的興會，而同時亦有同他自己競爭的興會。

本心理學課程中對於個人的差別的適應

在此課程中，我們利用了一個完全不同的方法，來適應個人的差別。每課有許多「引題」(Topics)且引題極多，即使最好的學生亦有其用心之處，而不至有興趣已盡之感。費一分鐘力量去專心研究，則對於他訓練或智識的府庫，即多一些進益。而同時各課又極容易，所以最笨的學生，祇希望及格過班的學生，亦能在此課程的根本地方，立充分的基礎，再求上進。較聰明的學生，則更能明澈此教材；但無論他們如何，他們所得的知識分量皆極有價值。若然有兩三倍的時間，用到這門課程上去，則笨的學生，自然亦能從此課程中得到更多的智識，但是較聰明的兒童也不會匆忙，所以也不能得到最多的智識。他們費了許多金錢和時間，實在得不償失呢。

第三十一課 如何可以精確發現『第一次對於末一次成績效力的

關係』？

在第二十一課影畫試驗中，對於一個人第一次試驗最好的，是否末一次試驗也最好。這個問題，已經做過一番初步的研究，當我們把十個人（A至J見第四表）的第一次能力和末一次能力排列起來，我們覺得要解釋這兩個次第之間有何關係，是不大容易的。在本課中，我們要想對於這點，想出一個更圓滿的研究來。

我們已經用平均數和平均差來做度量，這個度量在我們個人差別的研究中，很有幫助。但是另外還有一種度量是必須的——相關度係數（the coefficient of correlation）我們要想把在此時所得一組個人的優劣底次第，和另外不是同時所得的一組人的次第相比較，則這個度量為必不可少。例如，在第二十一課所得的結果中，究竟這兩組的次第有何關係？以全體而論，我們可以見到開始最好的人，到終局亦是最好；但是仍舊有幾個例外。若使B第一次第一和末一次第四，拿第一次第一和末一次第十（即末次各得九十分）來代替，則我們將見要說明這個變動如何影響於這兩組數目全部的關係，是頗費事的。下列為這兩個事實——

從研究這兩組的關係而言，第一個 case 較第二個 case 的關係來得密切，是很明白的。但是祇看數目的表面，而欲估定其不同，是不可能的。我們必須有一個表示此種關係底清楚的和固定的方法。所謂相關度係數就給我們這個方法。下邊是一個很完備的例子。把這個例子清清楚楚研究一番，則你自己可以照此榜樣求得相關度係數了。

Case I.

根據實際資料

第一次能力	末一次能力
B (76)	G (35)
I (129)	J (36)
J (131)	I (40)
C (210)	B (50)
E (216)	E (52)
A (232)	C (58)
G (283)	H (60)
F (286)	A (61)
D (363)	F (70)
H (701)	D (85)

Case II.

B的資料變更了

第一次能力	第二次能力
B (76)	G (35)
I (129)	J (36)
J (131)	I (40)
C (210)	E (52)
E (216)	C (58)
A (232)	H (60)
G (283)	A (61)
F (286)	F (70)
D (363)	D (85)
H (701)	B (90)

求相關度係數法

求得相關度係數的幾個步驟如下：——

一、按照各人所得的分數，把各個人依次列入二個 ∞ 而研究之（假使結合兩個人或兩個人以上，則可用下法：假設十個兒童在算術中得下列等第 A, 100; B, 90; C, 90; D, 85; E, 80; F, 80; G, 80; H, 80; I, 75; J, 70 則列 A 爲 1; B 爲和 $\frac{2-1}{2}$ （即二和三的平均）; D 爲 4; E, F, G 和 H 爲 $\frac{6-1}{2}$ （即 5, 6, 7, 和 8 的平均）; I 爲 9; 和 J 爲 10。）

二、求二組中各兒童的等第的相差度 (d)。

三、把相差平方 (d^2)。

四、求相差平方之和 ($\sum d^2$)。

五、以 6 乘相差平方之和 ($6\sum d^2$)。

六、總計各個人的數目 (n)，平方此數目 (n^2)，以一減此平方數 ($n^2 - 1$)，再以人數乘之 ($n(n^2 - 1)$)。

七、以第六步所得之數，去除第五步所得之數。

八、以第七步所得之小數，去減一 · 〇〇，參觀下列代數式。所減得之小數即是相關度係數。

下列爲第一組數目的相關度係數的解答。

第一次能力		末一次能力		所指個人	等第之差	差之平方
等第	個人	等第	個人			
1	B	1	G	B	1-4 = -3	9
2	I	2	J	I	2-3 = -1	1
3	J	3	I	J	3-2 = 1	1
4	C	4	B	C	4-6 = -2	4
5	E	5	E	E	5-5 = 0	0
6	A	6	C	A	6-8 = -2	4
7	G	7	H	G	7-1 = 6	36
8	F	8	A	F	8-9 = -1	1
9	D	9	F	D	9-10 = -1	1
10	H	10	D	H	10-7 = 3	9
					總數	66

算相關度係數的公式（“ r ” 這個字母為相關度通常的縮寫）——

$$r = 1 - \frac{6 \cdot d^2}{n(n^2 - 1)}$$

d^2 = 相差平方，在末一行中，用十個相差的平方來表明

$$r = 1 - \frac{6 \times 66}{10(100 - 1)}$$

$\times d^2$ = 各相差平方之和，如 E66

$$r = 1 - \frac{396}{990}$$

n = 人數，如在此地為十人，A—J.

$$r = 1 - 0.40$$

$$r = +0.60$$

在此十個人中，第一次能力和末一次能力間之相關度(r)為+0.60

下列為上邊第二組數目的相關度的解答。

等第	第一次能力	末一次能力	等第之差	差之平方
1	B	G	-9	81
2	I	J	-1	1
3	J	I	1	1
4	C	E	-1	1
5	E	C	1	1
6	A	H	-1	1
7	A	G	-6	36
8	F	A	0	0
9	F	D	0	0
10	D	B	4	16
				<hr/> 138

$$r = 1 - \frac{6 \times 6^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 138}{10(100 - 1)} = 1 - \frac{828}{990} = 1 - 0.84 + 0.16$$

相關度係數的意義

「相關度係數，所以表明兩種試驗到何等程度變動時，互相關係，有正的相關度；或各自獨立，沒有相關度；或各相反背，有負的相關度。」* 例如學問之如何，依智力之如何，而同時變動，依照一班姓名第一字筆劃多少而排列，對於學業成績各不相關；身體疾病之有無，與學業之成績之好壞相反背。換言之，(一)最好的學生，也就是一級中最聰明的兒童，最壞的學生，也就是一級中最愚笨的兒童；(二)最好的學生，也不定是姓「丁」的比姓「龔」的多，反之最壞的學生，也不定是姓「龔」的比姓「丁」的多。(按原文為 Aaron 和 Zullen 兩字，以 Aaron 為姓者無有能更列其前，猶中國姓龔筆劃之多，無能再過者；再 Zullen 之與丁，亦然。故今改為「龔」「丁」兩姓) (三)最好的學生，也就是最少疾病的兒童；而最壞的學生，也就是最多疾病的兒童。

二種東西得到一個相關度 $+1.00$ ，意即兩種試驗變動時，互相關係，而且是完全相關的；得到一個相關度 $+0.75$ ，意即此兩種試驗變動時，有關係的，不過不是完全相關的；得到一個相關度，意即此兩種試驗變動時，各不相依，沒有相關；而得到一個相關度 -1.00 ，意即此兩種試驗變動時，互相反背的。所以相關度的範圍從 $+1.00$ 經過 0 到 -1.00 ；無論那一個數目，在此度尺 (scale) 以上，從相關變化率 (coordinate variability) 經獨立變化率

* Joseph Jostrow: Character and Temperament, 1915, p. 506.

(independent variability) 而至相反變化率 (antagonistic variability) 都含有意義。

從影畫試驗中第一次成績和末一次成績所得的相關度 +0.60。即說以全體而論，初步最好的，終局亦最好；初步最壞的，終局亦最壞，初步第五終局亦第五，餘亦以此類推。假使這個試驗，有如此精密的關係，則我們可得到一個 +1.00 的相關度。既然現在我們所得的比 +1.00 小——即 +0.60——所以此相關度的意義，即說有幾個人不能合於此完全排列。此我們可從 G, B 和 H 三個人中見之；G 從第七進步至第一，B 自第一退步至第四，H 自第十進步至第七。除此種顯見的變更以外，除出 E，其餘的人都略有變動。現在試看第二個 case。祇得 +0.15 的相關度，這就指明這兩組數目字，實際上沒有什麼相關。我們所能希望的，祇有極少數人在初步最好到終局亦最好；初步最壞，到終局亦最壞。所以我們寧可希望去找出這兩組數目字間的不同，如 B 的次第已從第一變動至末一，G 已從第七變動至第一，和 H 已從第十變動至第六等。

實驗室練習的指定

試求下列問題的相關度。在實驗室時間內，竭你所能，隨意做多少問題，做好一個問題後，須與指導員商酌一次，把你的答案校正了，然後再做第二個問題。

1. 試求影畫試驗中第五次成績和末一次成績的相關度。
2. 試求第十次成績和末一次成績的相關度。
3. 試求第十五次成績和末一次成績的相關度。

在影畫試驗中十個人的成績

試驗次數	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	232	76	210	363	216	286	283	701	129	131
5	133	70	108	132	110	97	76	98	84	75
10	88	54	71	121	75	89	56	72	55	49
15	89	53	60	86	75	81	43	55	59	38
20	61	50	58	85	52	70	35	60	40	36

4. 假使給下列等第與中等學校中十個學生，則依照他們在 (a) 代數學和英文 (b) 代數學和拉丁文和 (c) 代數學和生物學的成绩等第，有什麼相關度。

生物學	83
	94
	86
	72
	91
	88
	69
	95
	77
	90

拉丁文	F
	D -
	D
	C -
	C
	C +
	B -
	B
	A -
	A

英文	A
	A -
	B +
	B
	B -
	C +
	C
	C -
	D
	F

代數學	98
	96
	93
	89
	85
	84
	82
	80
	75
	70

A B C D E F G H I J

相關度在心理學和教育學的利用

上次你在實驗時間中所做的事(做相關度)似乎去心理學甚遠。粗看來，是數學而非心理學。但細察之，則此

事之爲心理學，卻如上邊我們在這個課程中所已討論的標題相同。今請試舉數例，以見此數學對於心理的或教育的原理底發育有絕大貢獻的地方。

在作者所著「廣告底比較的價值」(Relative Merit of Advertisements)*一書中，要想決定用實驗方法所得廣告效率的等第，是否與商業實際情形所得的結果相合。所以他就把他在兩次實驗室不同方法中所得的結果底互相關係算出來，再把(A)商業家和(B)廣告支店所給他底廣告的等第與此二次試驗結果的關係算出來。他得到的相關度如下：——

二次實驗室方法中所得結果的相關度爲 +0.95

第一次實驗室方法的結果和公司的次第間底相關度爲 +0.89

第一次實驗室方法的結果和支店的次第間底相關度爲 +0.87

第二次實驗室方法的結果和公司的次第間底相關度爲 +0.84

第二次實驗室方法的結果和支店的次第間底相關度爲 +0.92

公司的等第和支店次第間底相關度爲 +0.87

如此則顯見實驗室方法所估定各種廣告的效率，和公司或公司中廣告專家的方法，有一樣的精確。作者對於在當時廣告一點，都不知道，且對於這件專門職業，亦一點不知道，而能確定廣告的效率，與專於此職業者同。

*Edward K. Strong, Jr.: Relative Merit of Advertisements, 1911, pp. 11-15.

再舉一例，哈佛大學耶克氏教授 (Professor Yerke) 新近計畫一組測驗，叫做 The Yerke's Bridges Point Scale Test (耶克氏——白立奇點數測驗) 用此測驗去估定兒童的普通智力非常精確。茄笠筭教授 Professor Garrison) * 拿這個測驗去試專門學校學生，在學校等第和用耶克氏測驗所定的等第二者之間，得到一個相關度，祇有 +0.19；又於測驗等第和八個教授對於該校學生普通智力底意見二者之間，得到 +0.15 相關度。要精確描擬專門學校學生真正能力，自然不是學校等第所能，且亦非集合各教師的意見所能。這是我們大家已經明白的。但是學校等第和教師意見，也有幾分根據，所以假使一個測驗，同這二項的相關度，比 +0.19 還小，我們可說這個測驗實際上沒有什麼價值；那末這種低小的相關度，就是表明用耶克氏的智力測驗，去分別成人之普通智力，是沒有多大價值的。但是從那方面說來，用這個測驗去分別兒童智力，是有極大價值的。

凱蘭博士 (Dr. Kelley) ** 研究根據一個兒童在初等學校的成績，有幾分可預料他升入中等學校的成績如何；他研究一個在第四年級到第七年級的學生的等第 (研究一個七年的初等小學) 和他到中學的第一年級後等第之間，得到一個相關度。在初等學校的工作和中等學校的工作之間，所發現的相關度為 +0.79。凱蘭根據他的研究，主張說，應該把一個兒童於就學全個時期內所得的等第，記在一張卡片上，因為這是現在所能得到的

* S. C. Garrison: The Yerke's Point Scale for Measuring Mental Ability, as Applied to Normal Adults, School and Society June 23, 1917.

** Truman L. Kelley: Vocational Guidance, 1914.

最好根據，然後從此可以估定一個兒童升入高級學校時所能做的事業。我們要想對於職業指導更加明瞭，要想正確指導男女學生投身入於最適宜的職業中，則亦將覺此種記載有莫大價值。

上列數例，不過是幾百個中選出的三個，至於要表示在解決心理的和教育的問題時，求相關度如何必要的例子，正不知有多少。現在這一個學程中所指出來的，不過要想你們知道相關度如何求法，和相關度的意義是什麼底一個觀念而已。若然你投身於心理的和教育的事業，則無意中將時時遇到這個標題，到後來就覺得同他熟悉了。不過相關度的意義是什麼，是極不容易得到一概念，所以非但幾分鐘以內不能得到，即使幾點鐘或者也是茫無頭緒的。

指定預習——下一課上課時交進來

1. 把實驗室時間中所出的問題做完
2. 答下列幾問題

- a. 相關度 +1.00 是什麼意義？
 - b. 相關度 -1.00 是什麼意義？
 - c. 相關度 0 是什麼意義？
 - d. 你能否得到大於 +1.00 或小於 -1.00 的想關度？
3. 將下列一題，細細研究，至你覺得能夠了解其意義而止——

(一) 隨意選兩個人，他們隨意那一種天資的相關度為。弟兄兩個則無論那一種天資的相關度大概等於 +0.5；雙胎子則無論那一種天資的相關度大概等於 +0.8。

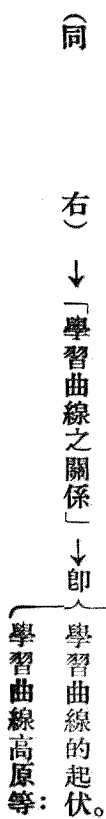
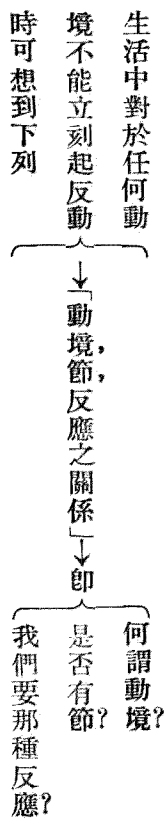
(二) 同樣父子的相關度大約是 +0.30 而祖和孫的相關度大約是 +0.16。把你的報告如尋常一樣做好了，在下次上課時交進來。

第三十二課 複習*

本學程中所用各標題淺近的意義

我們講過三個基本的概念：(1) 種種行為皆由一個動境，節和反應而來；(2) 學習的歷程可以用學習曲線代表之；(3) 個性底差異可以用常態分配平面代表之。

本學程如此組織，所以幫助讀者造成下列之節——



(同 右) ↓「個性的差異之關係」↓即

常態平面分配。
大部分是普通人。
遺傳的影響等等。

*上課的時間		課室中的作業	寫	讀
三十二	討論第三十課			第三十二課
三十三	複習第一課——第三十二課			複習第一課——第三十二課
三十四	試驗			第三十四課
三十五	實驗第三十五課		第三十五課	

組織材料之法與完全解明其價值之所在，非待之較精深的課程不可。本學程中則能略示我們以解決疑難之方法，即為已足；即當我們遇一疑難問題時，（我們對於他不能立刻起反應的動境）我們可以想到——「動境，反應，學習曲線，「個性底差異」——則對此困難常常可以找得滿意的解答。因其如此，所以我們能夠憶起本學程中瑣屑事項，是大有助於我們問題的解決的。

假使你是某罐頭食物的廣告經理。則你遇的問題是預備一張出賣餅乾的廣告。（按原文為 Corn Flake 為英美人早餐時所吃的一種餅用玉蜀黍粉做成）此時「動境，反應」一齊閃爍到你心裏來。你先自己問自己

說：「什麼是和出賣餅乾有關係的？」第二你就想到「那一種反應是我所要的」——這個問題你所要的反應自然是要人來買餅乾。那末「那一種動境可以產出這樣一個反應？」最先是你「從前已同吃相接聯的一個動境。」什麼？是這樣一個動境？「這是在閒暇的時候我要找一個閒暇的動境。」那末在什麼時候？「想了許多時候，你就想到這種動境，如「妻子到了鄉間去了，丈夫獨自一個人在家吃早餐」等等。那末你就預備一張廣告畫着丈夫獨自一人在家中早餐桌子上放着一包餅乾並且在這張廣告上寫着說「妻子到鄉間去了但這是很有味早餐。」

再假設一種動境一個美術家要預備一張廣告描寫 *Venus de Milo* 使得這張廣告中因有此奇人的畫像而早餐的食物也有同樣的奇怪。於是你又想到「動境」「節」和「反應。」你自己問自己說這個動境（美術家的廣告）能否引起我所要的反應，即使人來買餅乾，在你看來，這是不能夠的，所以你就把這張廣告退還去了。因為要使 *Venus de Milo* 和餅乾連起來，非得經一番沉思默想不能故也。

假使你僱用許多書記。你已經試驗到一個年輕的女書記，她有超人的本領，因此你就請她擔任你辦事室裏一部分的事情。但是她實在不足以副你之望。則你即遇到了這一個疑難題目，還是等她略會進步一些，同她續約呢？還是重新僱一個能夠勝任此位置的女書記？但你現在必須有一個人去擔任這部分的事情，學習曲線就閃爍到你心裏來。「是的，她起學得快——這是表示她對於這門工作從前沒有學過而她的天資是超過人的。但是她已經有好多時沒進步了——必定在學習高原上，有什麼糾紛？或者我能夠把此種糾紛找了出來，使他得有成效。」你起始可以想想有什麼原因——這是否是不正當的態度？是否她正設法求進步？是否她不歡喜這類工作？

是否這種工作中她還有不明白的地方，足以阻止她的改善？（學習曲線這個思想可以啓示你對於學習的知識，而使你研究她爲什麼不進步的原因，因爲你知道你把她所遇的環境變化之後，可以使她發生一種正當的反應。）

再假設你僱用一班人來做分類的事情。你覺得這一部裏人手的更動，比別部裏人來得多。你把這個動境想一想，你就想到「個性的差異」。是的，個人是不同的，他們同我相處的時候，總比別人來得短。薪水是少一點，但是已經超出這一類事情的平均數了。「那末這是什麼疑難？」你調查一下，發現大半辭職的人，都去做別的事情，而得較高的工資。那末你就想到「常態分配平面」。你想，「你或者能夠僱一班智力較差一點的婦人，她能夠做分類的事情而不能做別的事情的。」你就把這部裏聰明的婦人辭去，而僱笨的來代替，說也奇怪，笨的人真能夠依照字母排得很正確，很敏捷。有許多人利用了這三個「公式」竟能夠把許多疑難的問題解決。

讀者能夠把這種習慣養成多少，他就對於這門功課了解多少。就是能夠利用：

(1) 動境，節，反應；(2) 學習曲線；(3) 個人差別，來解決你不能解決的問題，你就能夠利用此課程的內容，而且愈熱愈好。

預備複習

下次上課時間（第三十三次）決定把個性的差異底大意溫習一下。我們費二小時去複習這個題目。第三十四次上課時間，定爲筆試時間。複習課程與組織材料，使這科學對於你後來生活很有幫助，你可以把你所學到的重要材料，寫在(1)動境——節——反應，(2)學習曲線，和(3)個人差別三大綱目的對下。

第三十三課 筆試

下次上課時舉行筆試。

并不望你們記得求相關度的公式。但是你們應當明白如何利用相關度和他的意義。

第三十四課 心理上生理方面通論

前邊幾課，我們大概論及學習歷程，和個性差異的幾種特質。現在趁未曾繼續往下研究以前，且略停一刻，來把關於學習中生理方面的幾點討論一下。因此，或者我們對於以後所用的名詞，可以得到一個更清晰更確定的觀念。

學習歷程的普通生理方面

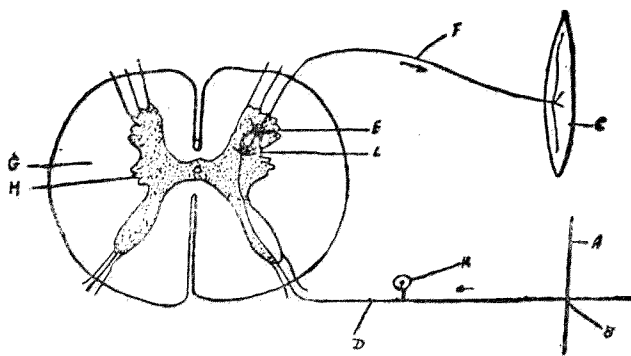
以上我們已經說明人類行動乃是對於環境的一種反應，並且連帶將連絡動境與反應之「節」的意義講過。現在我們須將此三個名詞考究一下，看他們究竟和什麼東西有關係。譬如，有人說：「四和六」，而我們還答說是「十」，其中顯然沒有什麼物的結合可以連絡「四和六」及「十」，一個「動境」和一個「反應」，決不會因為一個鐵的或木的或肌肉的「節」而連結起來。那末他們如何連起來的呢？我們常常道及的「節」，又是什麼東西呢？要想還答此種問題，及其他性質相像的問題，乃不得不返而求助於生理學。因為聽人說「四和六」的作用是靠耳官機能生出來的一種作用；我還答「十」是我口和喉口的一種運動作用；除了這兩種作用以外，必定還有一種作用，使耳官聽見外界刺激以後，我的喉口就發生一種運動，這是顯而易見的事。這最後的一種作用，乃是使我的耳官和口及

喉口相連絡的神經細胞之機能。研究上述種種作用之現象，皆生理範圍以內之事，所以我們而要對他們更加明白一些，就不得不研究生理學了。

我們現在離去心理學而入生理學，有三個大主要問題要研究。就是第一，什麼是動境用來刺戟我們的機關（mechanism）？即受刺戟的機關；第二，什麼是發生反應的機關？即反應的機關；第三，什麼是連結動境和反應的機關？即尋常所說之「節」。我們日常生活中，對於某種動境，如何能發生某種反應，要明白得更澈底一些，則此種智識，都是必不可少的智識。

要對於此種事實得到一個大概情形，我們可先舉一個實例來證明。我舉這個例子，並不是說要大家完全明白例中之詳情——例中詳細情形當於下節述之——只要大家對於全問題，得到一點大意就夠了。在第三十圖中，用最簡單的方法說明皮膚受針刺後所發生的動作。「針刺入手臂皮膚中」（在B處）是動境；「手臂立刻縮去」（圖中以一條肌肉代之——C——）是反應；這兩個神經細胞（一個從B處延展至L處，一個從E處到C處）組成一個「節」。針刺入皮膚，皮膚中的痛點（pain spot）即受刺戟。神經興奮即由神經通路傳入脊髓（spinal cord）傳至L處，神經流躍過一小缺陷（gap），到第二個神經細胞。然後此興奮再從脊髓出來，經過第二個神經通路，達手臂肌肉（圖中以一條肌肉表示之）。此後，神經流再傳至肌肉纖維，使肌肉收縮，手臂縮去。以上所言種種動作，合起來說，即尋常所謂反射弧（reflex arc）是。此事全體，皆在無意識中做的；即是我們沒有覺得痛以前，就把此事完全做好。

第三十圖



是圖表明最簡單反射弧之動作。A. 代表皮膚表面，在B受針刺。D為感覺神經纖維，從B起通入脊髓。其末端與運動神經細胞(E)的分枝相接。E為運動神經纖維，從運動神經細胞(E)到外部肌肉(C)。G為脊髓白質部，H為灰質部。K為感覺神經細胞，D為感覺神經細胞之一部。

刺戟從B處起經過感覺神經纖維到L處，跳過此處缺陷達運動細胞(E)然後再經過運動神經纖維到C使肌肉收縮。

神經動作的三層

第三十圖中所講的神經作用，其間有一個感官（皮膚中之痛點），一條肌肉，和兩個神經細胞在脊髓中互相連接之點。這樣的作用，即我們所說屬於「脊髓層」(spinal cord) 的神經作用。若感官與肌肉之聯合在中腦(mid brain)之中，則此動作即歸入「中間層」(intermediate level)；若再須經過大腦皮質部(cortex)，那就要歸入「大腦皮質層」(cortical level) 的神經動作了。

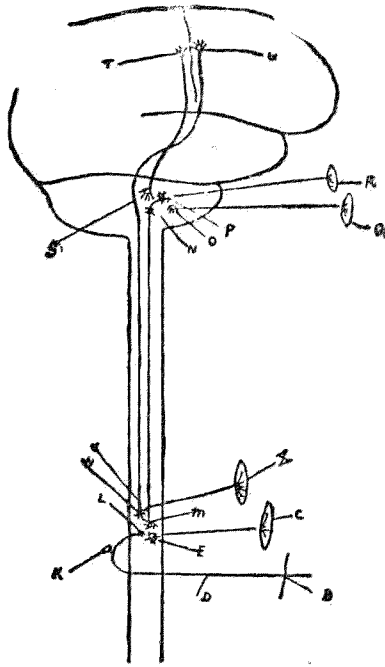
脊髓層(the spinal level) 感官與肌肉在脊髓中相連接，謂之脊髓層神經動作。其連接之法，已於上第三十圖中講過；在第三十一圖中，亦會加以說明。

第三十一圖中B處，因受針的刺戟，所以有一種神經流從B傳至L。此流之一部分，跳過缺陷，達E，然後從E再流至C，乃發生肌肉運動（手臂立即縮去。）

中間層(intermediate level) 中間層，亦可於第三十一圖中說明之。神經流起自B點，流至L，跳過缺陷至

M (不至 E) 然後此神經流從脊髓上流，直至大腦底部 (到中腦)。在中腦中，一部分之神經流又跳過缺陷，從 N 到 O；一部分到 P (還有一部分神經流流至他處)。神經流從 O 流至肌肉 (Q)，頭部即轉動；再從 P 至肌肉 (R) 眼睛即轉動。頭眼有此種種肌肉之助，即能注視於受傷之點。中間層中，似較脊髓層複雜，惟也有一點相同，即中間

第三十一圖



是圖大略說明因皮膚(B處)受針刺後而起的三種反應。第一，神經流從B經過D, L, 和E達C，結果手臂立刻縮去。第二，神經流從B起經過D, L, M, N, O, 達Q和R，或從D, L, M, N, P和R，達Q使兩眼注視於受刺之點。第三，神經流從B起，由D, L, M, N, S, T, U, V, 和W達X，然後自己知道有些痛用左手去撫摩受傷之點。

層的反應，也完全沒有一些意識的。中間層的動作，雖也經脊髓，不過感官與肌肉之相連接，不在脊髓而在中腦，這是二層的不同。

大腦皮質層 (the cortical level) 在此第三種作用中，一部分神經流從脊髓中上升，由M到N，跳過缺陷到S，上流直達大腦皮質部。由此，神經流跳過缺陷，從T到U，然後經大腦下行，至脊髓直下至V。在V處，神經流又跳過缺陷到W，然後從此神經通路流出，達肌肉(X)，以及其他肌肉 (其他肌肉圖中未表明)。神經流如此從大腦轉達外部肌肉後，肌肉立刻收縮，而用左手來撫摩受傷之右手。第三種作用，與其他二種神經作用非常相似，不過

第三種作用中有一部分神經流經過大腦皮質部的。最顯見的一點，即我們覺得或意識到 (conscious of) 此種作用的。有此第三種作用，我們才知道手上已受傷了。至於神經流經過了皮質部的神經細胞，意識 (consciousness) 如何會起來，或為何會起來，我們一點都不知道；而且從來也沒有一個人能夠給我們一個適當的解釋，不過事實確是如此罷了。我們不妨用一個譬喻來說明，或者可以幫助我們了解這個觀念，但是譬喻 (analogy) 畢竟祇是譬喻，不能一定說是確實對的。譬如拿電流來說，電流從發電機出來，流過街面電線，到我們房屋中來，是不會發光的；但是電流一通過燈中白金絲，就立刻大放光明起來了。神經流經過大腦皮質的神經細胞，而引起意識，或者與電流經過白金絲而發光相似。

結論

我們在上邊大概已經說明一個動境，如何與三種各不相同的反應連絡起來，如有「針刺手臂皮膚」的一個動境，即有「手臂縮回」「眼睛注視於傷處」和「用左手來撫摩傷處」的三種反應。

上列一動作之中，包含三個要素，缺一，即不能受刺激或起反應。三個要素，即：(1) 感官 (sense organ) (承受刺激的機關)，(2) 肌肉 (發生反應的機關)，和 (3) (連絡感官與肌肉的神經細胞)。

神經細胞 (通常稱神經原 neurones) 可以分爲三種：(1) 感覺神經原 (連接感官與脊髓與中腦)，(2) 運動神經原 (連接脊髓或中腦與肌肉)，和 (3) 連接神經原 (連絡脊髓中腦和大腦各部分)。

神經流從感官內流，復外流至肌肉，其中必有互相連接之一點；我們依據此連接點所在之處，而分別三層神

經作用，如神經結合在脊髓中，即稱之曰（1）脊髓層；在中腦即稱爲（2）中間層；或中腦層；在大腦皮質，即稱爲（3）大腦皮質層。

讀者對於第三十一圖及本章幾節中所講的生理全部作用，必須牢記於心，庶幾將來分部研究時，能夠深切了解其中意義，把各部分與全部作用連貫起來。

第三十五課 感官 (Sense-organ)

「動境」刺戟我們，必須經我們的感官。我們總不會能想像到一種動境，既不覺溫冷，又不覺痛苦的，並且是聞不見，無臭無味的。所以有許多不能刺戟我們的感官的，祇可說是一種現象，不是動境，如經過空氣中的無線電信，就是這種東西。至於司無線電的人能夠受刺戟，那他必靠着受信機已把不聞不見的波動，變成一串可以入耳的喲喲之聲了。

普通大家總說我們有五種感覺——光，聲，味，臭，觸。實際上尚不止這幾種，後當詳論。我們能得世界種種智識，都靠了這幾種感官。本段主旨，是要說明環境用來刺戟我們的作用，究竟如何發生的。

（實驗時，先將每種方法前面的議論看過一遍，然後去做實驗。實驗時，必須先將第一點弄明白了，然後再研究第二點。本試驗不需特別儀器，如在實驗時間內不能做完，可以拿回去做。）

皮膚感覺 (Cutaneous Sensations)

觸覺不是一種簡單的感覺，其中含有四種感覺——觸覺，痛覺，溫覺和冷覺。感覺 (sensation) 一言，乃指最

簡單的有意識的反應而言，凡感官被刺戟後所能發生之結果即是。假使用小刀的背口或牙簽的尖鋒，在皮膚上刺探，就覺得有觸、痛、冷、三種感覺。又若小刀放在火上熱一下，則皮膚受觸時就時覺得溫暖。故在試驗時，若將皮膚上所得的各種感覺，用五色墨做記號出來，就可以證實皮膚上有四種不同的感覺，某處專司溫覺，某處專司冷覺，或觸覺，或痛覺。平常我們總以為皮膚各部，皆有觸覺，現在說皮膚有幾處受觸而不覺得受觸的，似乎很可奇怪；但是這確是事實，皮膚上確有四種不同的點，各起一種感覺。而且此外還有許多地方，界乎二種感覺之間，受微觸後不發生感覺，僅有一些壓覺的。

用具 牙簽一枚，針一只，大釘二個，黑，紅，藍，紫四種墨水各一瓶。

手續 1. 用黑墨水在被試人手臂下面，離手腕二三寸處，畫一半英寸見方的方塊。把方塊中毫毛完全剃去。在這一小方塊內，用牙簽輕輕地去刺探，牙簽觸皮膚不要太重，只要牙簽能觸到皮膚就好了。（未試以前，先用巾掩被試人之目）試時叫被試人將覺得牙簽着皮膚的地方說出來，試驗人即把他做一記號。又牙簽着皮膚不要在皮膚上拖過。皮膚上找到之觸點，都用淡黑墨水做一記號。

2. 再用針在此小方塊內將痛點尋出。針的下壓，應比牙簽略重一些。被試人現在不要報告觸點，只要將略為覺得有些痛的地方報告出來。把痛點用淡紅墨水也在皮膚上記出。

3. 再用此法，在此小方塊內找冷點。鉛筆的尖端，或其他鐵片，如鐵釘等，均可用來做試具。釘的尖端，可以沿皮膚拖拽。用藍墨水將冷點記出。

4. 再用此法在此小方塊內找溫點。用一受溫的釘在皮膚上找。用紫墨水將溫點記出。(試時要常保釘熱，可將針插在一滿儲熱水的瓶口木塞中，瓶置熱水中，使瓶水常溫。)

結果 上列試驗做過之後，對於下列各問題可得到一種滿意的具體的答案：

1. 用牙簽，針，冷釘，和溫釘，刺戟皮膚時，是否能得到各種不同的感覺？
2. 在皮膚上有沒有某幾點常常得到同樣的反應，或在同一點上發生不同的反應？
3. 用牙簽刺戟皮膚，除觸覺外，是否還有他種感覺發生？再用針刺皮膚，除有痛覺外，用釘刺皮膚，除有冷覺外，用溫針刺皮膚，除有溫覺外，是否還有他種感覺發生？
4. 四種感覺點，那一種最多，那一種次多？
5. 用牙簽觸皮膚時，是否可以沒有反應發生？皮膚上有沒有幾點，用針刺時，沒有痛的感覺？再用釘時或熱針時，又覺如何？
6. 手臂上觸點和毛的位置有何關係？

運動感覺(Kinaesthetic Sensation)

運動覺與觸覺痛覺極相似，都從皮膚而來。他們的分別是：皮膚感的感覺，在皮膚表面；而運動覺的感官，在肌肉之內，與連絡骨骼和肌肉的關節等處。運動覺的感官，以其組織而論，與皮膚中觸覺的感官略相似。不過運動覺的發生感覺，不會像皮膚的感官因外界東西刺戟遂生感覺，必得四圍組織 (intense) 壓逼的變動，才會受到刺戟。

譬如我們手臂起曲屈的運動，則手臂某部肌肉必須收縮，而同時又必有某部肌肉伸張，然後始能使手臂曲屈。當手臂曲屈時，則運動感官在第一組肌肉中的，多少要受一些壓迫，在第二組肌肉的運動感官，則不受壓迫和平常一樣。同時，在關節裏邊的感官，亦受到此種相同之刺戟。所以凡肌肉中一有變動，感官即受刺戟，報告於大腦，於是我們藉經驗的解釋，知道自己的手臂曲屈了。

故我們能够知道四肢及手指等的位置，都要先從各種感官一一報告於大腦，然後再由大腦決定由眼睛及皮膚等感官所傳來的報告是否正確。「身體的運動」、「持平」和「阻止運動」等都是複雜的感覺，因為此種感覺乃從散布在肌內和關節四圍的幾千萬個感官來的，而其刺戟又各強弱不同。我們能够得到「運動」、「能力」、「質量」、「motion」、「energy」and「mass」等物理學上根本觀念，亦靠着運動感覺。

用具 隨意用一件什麼東西都可。

手續 1. 試用四個指頭，逐一託在桌子邊上，將桌向上抵捺。試從抵桌而感受桌之重量時，決定感官在什麼地方？

2. 閉目，將頭漸從右轉至左。試決定你那一部分受刺戟後而知自己頭的地位。

3. 閉目，將手臂極隨意的放在桌子上。任試驗者將你的手指移動一下，然後斷定你如何會知道各手指的位置。移動手指時，自然也有皮膚覺在裏邊，所以討論時也當注意到他，但除此以外，你還覺得有什麼別的刺戟發生？

4. 閉目，將兩臂伸直，兩手掌張開，讓試驗者拿二本書或其他東西放在你手裏，然後把手臂舉起，決定你如何

能够分別兩本書的輕重。

5. 閉目，直伸左手，用右手食指在左手上將試者指定的一點指出。你怎樣會知道自己左手的位置？你如何會引導你右手到左手上面去？

6. 張目，把你的名字寫出來，然後閉目，再把你的名字寫出來。你寫字時的動作被（A）皮膚覺和運動覺及（B）視覺 visual sensation 所左右的程度有多少？

7. 閉目，試驗者握住你的手，使這手寫了幾個短句，你可能知道你自己手寫的是什麼？這個動境與尋常寫字時的動境有何不同？

指定下一課的預習

把本課中以下一部看一遍，再把上列問題答案寫出。

皮膚覺的感官

從生理學上，我們知道在皮膚的下層，有各種不同的神經末梢。雖然對於皮膚內種種神經末梢，我們不能完全知道，但是觸，痛，溫，冷，四種感覺確可斷定是各不相同的。而且亦可斷定發生冷覺的神經末梢，除冷以外從不會給我們別種感覺。溫觸痛三種神經末梢，亦是如此。每種感官，給我們一種特別的感覺，而除此種特別的感覺以外，從不會發生別的感覺。此事極為重要，應該特別加以注意。但是從另一方面說來，又可說各種不同的刺戟，或不同的動境，能夠發相同的感覺。即以冷點為例，用各種不同的刺戟去刺戟冷點，都能發生一種冷的感覺：（1）拿冷的

東西觸冷點，有冷覺，(2)拿熱的東西觸冷點，也有冷覺，(但是不能用溫的東西)(3)拿一件東西，壓在冷點上，有冷覺，(壓覺)(4)冷點受到電流的打擊也有冷覺，或者(5)用化學的原質，如薄荷腦，去刺戟冷點，也發生冷覺。同樣，痛點用種種不同的東西去刺戟他，也都能發生痛的感覺：如(1)輕觸痛點(2)用極冷的東西刺戟痛點(3)用熱的東西刺戟痛點(4)痛點受壓迫(5)痛點受電流刺戟皆可發生痛覺。

感覺點分布於體面，極不均匀，大概在手掌與唇邊較他處獨多，在背部較他處獨少。各感官之數目，相差亦極大。大概溫點，冷點，觸點，痛點，的比例為一，十，十，四十之比。這就是說，身體上有一個溫點，就有十個冷點，有十個觸點，有四十個痛點。身體上也有幾部分缺少一種或二種感官。即如眼睛的角膜(cornea)，缺少溫點，且其中有幾部分也有缺少冷點的，又角膜上，有痛點而無觸點。面頰裏面，有一部分，有觸覺而無痛覺。

單純感覺與混合感覺

除上四種基本的感覺以外，還有好多種不同底混合感覺，如熱，灼，硬，軟，溼，乾，尖銳，光滑，粗糙，發癢(titching)，呵癢(tickling)，爬行感覺(creepy sensation)，頰顏，等等皆是。以上種種感覺，皆為四種基本感覺，或肌肉中較小的感覺組合而成。例如：熱覺，為溫覺和冷覺混合而成；灼覺，為溫覺和痛覺混合而成；發癢覺，為多數痛覺的混合，呵癢覺之為觸覺的混合。呵癢覺，只要輕拂皮膚細毛，就可引起。(因為每一根細毛的根底下有一個觸點)爬行感覺(creepy sensation)，也是複雜的，或者是痛覺和冷覺合成的。

混合感覺的事實，很可用我們平日所說的冷熱來說明。尋常說天氣的溫度，總不會說幾度幾度，總用痛，灼熱，

熱，溫，不冷不熱，涼，冷，冽，等名詞來說。這種不同的混合感覺，一半由於某幾種感官受到強弱不同的刺戟，一半由於受刺戟的感官不止一種，而有幾種不同的感官的混合。溫度在法倫氏寒暑表八十六度時，（溫度在八十二度至九十三度之間恰巧與身體適應）身體上不起什麼感覺。溫度增加至八十六度，我們身上的溫點即被刺戟得一種溫覺。溫度愈高，則溫點受刺戟甚，而溫點的感覺亦愈大。溫度增至一百十三度時，冷點亦被刺戟，結果溫冷兩種混合而得熱覺。到一百二十二度，則除溫覺冷覺的感官受刺戟外，痛覺的感官亦被刺戟。溫，冷，和痛，三種感覺之混合，就給我們灼熱的感覺。同法，把溫度從八十六度下降至五十四度止，我們即得涼的感覺和冷的感覺，在五十四度時，痛的感官即被刺戟。冷和痛的感官混合後，即發生冽的感覺，最後則為痛覺。如此看來，我們所說的「冽」，「熱」和「灼熱」等感覺，雖極簡單，好像如「冷」和「溫」一樣；不知道都是溫，冷兩種簡單感覺，和痛覺的混合物。

簡單感覺是先天的，人生墜地以後，其神經機關全部即能工作，四種感官中，無論那一個受了刺戟，即能發生一種特別的感覺。換言之，即我們對於這幾種感覺，是不學而能的，有一個冷的刺戟，就有一個冷的感覺（反應）。我們一生下來，就有結合這樣一個動境及其反應的節。此類感覺，可說是和反射動作同類的。

混合感覺是後天的，尖銳覺，平滑覺，等，必須由學習得之（皮膚觸刺刀口即有尖銳覺，手指摩大理石即有平滑覺）。故混合感覺須學習，而單純感覺則否（即單純感覺為先天的）。小孩初生後幾月的時間，大概費在學習觸覺，視，聽覺，等各種感覺混合起來的意義，就是那一件東西可以引起此種混合感覺。換言之，即用不學而能的單純感覺，來解釋這樣究竟是什麼東西？試將第十九課中與此相關的事實複習一下。（即由之以發達兒童有搖鼓

琴知覺的歷程

初生小孩的學習，都靠了試行錯誤法；所以拾起一個鼓琴，也須費盡平生之力，而且也不知道用手指怎樣去拿纜好，往往把他瞎抓了一把。要是去抱一個洋囡囡，那就更要費力，非得用種種方法去握住他不行。一周歲兒童，閉目而知搖鼓琴之聲，是從手中洋囡囡發出來的，一方靠運動覺的感官所受刺戟的多少，地位和強弱而定，一方靠皮膚感官所受刺戟的多少，地位和強弱而定。但在成人，此種混合感覺，早已發達，又極其自然，所以大家都不大理會了。我們通常一見各種織物，立刻就能判斷他們的好壞，或看見一封信，也立刻就能估定他的重量，是否應當加黏郵花；我們何以能夠如此純熟，真連我們自己都莫名其妙。

在判別織物好壞的一件事情裏邊，我們連帶引起了本書中討論的一個觀念，就是幾種感覺的混合。倘若你去問善於判別織物的人，爲什麼他能夠分別貨色的好壞，他一定說：這是「一望而知的」"Look and feel"。因爲善看織物的人，經過了好多次的練習以後，就把觸覺和視覺或聽覺造成了幾種結合，這幾種結合，就代表某種貨色。但是你要追問他們爲什麼能夠一望而知，他們一定回答不出來。因爲他們從未留意到這種感覺是由單純感覺合成的。不過也有人能夠略爲給我們一些解釋的。海苔夫人 Mrs. Blanche E. Hyde 說，她能夠辨別毛織物，因爲毛織物有些「棘手」，能夠辨別綢緞，因爲綢緞摩擦有襪襹之聲。但是她所說，謹限於一種感覺，而她所以能辨別毛織物，必不僅由於一種感覺。因爲羊毛無論和什麼別的東西所織，並且怎麼織法她都能分別。卽拿因聽見襪襹之聲而辨別綢緞而論，其中已有觸感和聽覺二者之混合；所以依作者看來，有一樣別的貨色摩擦時，也發同樣的

聲音的，海苔夫人必能知道他不是綢緞。這是因辨別一種織物，不僅靠一種感覺的緣故。

我們說「覺得」打字機或鋼琴上鍵的位置，或凡啞林上琴絃的位置，都靠着皮膚感和運動感的特別結合。我們平常雖然不知道造成複雜感覺的各個單純感覺，但是我們對於複雜感覺的自身，確實知道；因為在造成複雜感覺時，一有錯誤，我們立刻能夠覺察。又，我們的運動習慣，大都從運動感覺發達而來，其中他種感覺，雖也占有一部分位置，但終不如運動感覺的要緊。例如繫一靴帶，其第一次動作，就引起許多運動覺皮膚覺和視覺。這一種混合感覺，就造成第二次動作的動境。第二次動作，又轉而引起第三次動作的動境。如此輾轉相引，可以類推至於無窮。而其中最要緊的，就是運動感覺。又，我們寫字時，視覺之位置如何，及其與運動感覺的分別如何，我們可從張目寫字與閉目寫字中的不同看出來。而且我們又不能把運動覺感官與大腦相連的神經割去，故終沒有方法免去運動感覺而知道僅憑視覺，我們能寫得多麼好。但是有時候因為有幾種神經有了病，就顯見做事大受影響；從前做得很好的事，現在不生效力了。欲實現此事實，最好教一個人握住你的手（你自己用巾掩目）指導你在黑板上寫幾句句子，則你可以覺得有一種新的運動感覺起來，並且覺得要斷定你寫的什麼，也很不容易。

大匠用斧，能揮運如風，考其原因，也不過因為皮膚覺，運動覺，視覺，及聽覺等，所組合的混合覺漸次發達的緣故。平常學習用斧時，我們不覺各個單純感覺，因為學習用斧時，種種單純感覺的複合體，不得不同時鎔合一起，我們不能留意到各個動作相續的次序。所以要學習使用斧子，必得實地用去；不過指導者對於斧子的用法，解釋得愈清楚，改正我們不合式的動作愈多；我們對於使用斧子方法中瑣屑的地方，就愈明白，則我們學習用斧，也就愈

容易，這是我們應當曉得的。

何謂「動境」

「動境」這個名詞的意義，就是說「產生反應的種種原素底總和」——這個定義，在心理學上可稱最爲完善，無庸解釋的了。今爲更求明晰起見，試將「種種原素底總和」一句話再分別成二部來講：(1)外界的原素，即刺戟感官的原素，和(2)感官，即被外界東西刺戟使神經流向神經中心 (Nerve-center) 內流的感官。要把這二部分別清楚，仍可舉手觸火爐而縮還一例來說明。第一，有火爐的種種外界原素，與我們皮膚相觸；第二，有皮膚中感官的內部原素；內部感官對外界發生反應而再引起一種神經流使肌肉收縮，就有手臂縮還的一種動作。但是有了「動境」不一定發生反應，如其皮膚麻醉了，或神經割斷了，那末隨你火爐如何去刺戟皮膚，總沒有動作產生了。

我們一想到「動環」第一，就注意於(1)外界東西的刺戟我們感官後發生什麼效果；但是我們還須格外注意第二點，就是(2)對於個人內部的效果。——個人本能的資賦上，加了他一生種種經驗(習慣)的一種效果。動境刺戟感官，則發生反應；反應之起，乃由於感官的作用。換言之，有機體所能發生的反應，乃外界所引起；至於究竟發生那一種反應，或反應如何發出，則取決於有機體內部之性質。這個道理，一般人到現在纔知道，而把他利用到「廣告術」「貿易法」「處理工人法」「教學法」和「對付一般人民的方法」等等，而有較深切的知識。

第三十六課 眼睛：動境用來刺戟我們的一種機關*

皮膚和運動感官，其組織較爲簡單，其刺戟，對於神經末梢直接發生效力。眼睛則不如是，乃是一個精細的機

關。

欲明白這個機關，第一，必須對於這感官本身的組織有一些觀念，而且也須知道外來的刺戟之性質。把這幾點弄明白了，以後講到普通視覺與有病的視覺時，再將各原素的普通性質，考究一番。

眼睛的組織

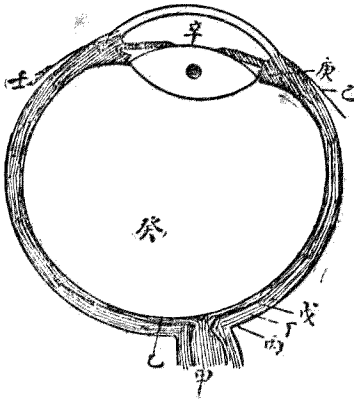
眼睛的組織，好比攝影箱。攝影箱最緊要的三部分是：暗箱，透鏡，和乾片。今試用此三部來講眼睛的組織。

眼睛大體的組織（暗箱）「眼睛有一層厚而堅韌的外皮，叫做鞏膜（又名肝膜 sclerotic coat）。在鞏膜上邊，附有轉動眼睛的肌肉。」——這許多東西都在眼窩之內。鞏膜的裏邊，另有一層薄膜，叫做脈絡膜（又名睛

上課的時間	課室中的作業	寫	讀
三十六	討論第三十四和三十五課		
三十七	實驗第三十七課		第三十六課
三十八	討論第三十六和三十七課	第三十七課	

脈 (choroid membrane) 脈絡膜中，包含血管甚多，且有黑色層，使外界光線到眼睛內部時，祇可從虹彩 (iris) 進來，不能從別處透進。在脈絡膜以內，為第三層，叫做視網膜 (又名視衣 retina)，對於此點，以後當再詳論。現在請於第三十二圖中，注意此三層的關係。

第三十二圖



(甲)視神經(乙)中穴(丙)鞏膜(丁)脈絡膜
(戊)視網膜(己)結合膜(庚)睫狀肌——用以
調節睛珠(辛)前房——滿充水漾液(壬)後房
——後房之下有睛珠衣(capsule)和韌帶支
持睛珠使附着於睫狀肌(癸)睛珠中空之玻璃
體(corpus vitreum) (見 J. R. Angell:
Psychology, 1909 第四十九圖。Henry
Holt & Company 印行。)

睛珠系 (Lens system) 為二部合成——角膜與透明的睛珠。角膜僅為鞏膜衣之一部分，但其纖維的組織，則與鞏膜層他處不同——角膜為透明的，不是白而不透明的。睛珠適在虹彩的後面，虹彩就是眼睛中有顏色的一部分。睛珠藉一韌帶，附着於脈絡膜之上，此韌帶又轉附於睫狀肌(ciliary muscle)之上。在角膜與睛珠之間有一小房，房中充滿液體，名曰水漾液(aqueous humor)。在睛珠的後面另有一小房占眼睛的中部。此房中滿儲膠質體，叫做玻璃液(vitreous humor)。

視網膜(The Retina)(乾片) 視網膜為眼睛內部之薄膜，是大腦之一部分；由神經細胞組合而成，此種神經細胞，在發達的時候，即發展到外面。眼睛的重要構造，大概為此三層神經細胞組成。內部一層，就是我們所知的

柱狀體和錐狀體(rods and cones) 所組成。

(照 Köhler 說，錐狀體在中穴(fovea)，其

對徑約由0.0045至0.0055，即0.000177英寸

至0.0002165英寸。)*

和虹彩與睛珠中央相對者，為中穴(fovea)。

中穴為視衣之一點，其中祇有錐狀體。在此點

上，視覺最清楚——眼睛受刺戟最多的一部。

*Ladd and Woodworth op. cit., 318.

無論何時我們直視一物時，頭和眼就往往轉動，使外來光浪着於此點。視網膜中神經細胞向後，為神經纖維，神經纖維合起來，成為視神經。視神經先進中腦，然後上行至大腦。柱狀體和錐狀體的功用，絕然不同。錐狀體受刺戟，則見色彩；柱狀體受刺戟，則知光與暗。柱狀體最大的功用，在司暗昧光覺。色盲的人 (color blindness)，是由於錐狀體有病，暗昧光覺不正確的人，是由於柱狀體有病。

光覺的性質

無論視覺或聽覺受刺戟時，其中均分三部：第一，外界物質的刺戟，第二，感官中生理的變動，第三，所生意識的性質。

我們從物理學中，知道視覺的物理刺戟，是由於以太的顫動；聽覺的物理刺戟，是由於空氣的顫動。此種顫動，常有三種變動：顫動的速率，顫動的廣度（振幅），與波動的形式。^{*}

(1) 顫動速率的變動 以太的顫動，可以快也可以慢。若每秒顫動的速率為 390,000,000,000 次，就見紅色；若加速兩倍（即 780,000,000,000 次）則見紫色 (violet)。紅紫兩色為光帶之兩極。其他如青，黃，綠，等色，

^{*}如對於此種名詞不大熟悉，可做一試驗以說明之。法用線 (wire) 一條支柱一根電杆，線的一端附着於電杆頂上，另一端通到插在地上的一个鐵錘上。或者用一條很堅韌的絃子，繫於兩柱之間亦可。先用手杖擊鐵錘一下，或用鉛筆擊絃子一下，注意看線上的波動。鐵錘自己是不會前進的，但是鐵絲波動之後，波浪就漸漸由這邊傳到那邊。此時如有人握住鐵絲或絃子的一端，就覺得有一種力量漸漸傳來。其顫動的速率，因鐵絲的質料長短而異；振幅的大小，因打擊的力量之大小而異；波動的形式，因繼續打擊的次數而異。

都在此兩極之間。兩極之外，還有別種顫動的速度，此種速率，物理學上常有之，但不能刺戟我們的視衣。例如寶藍（華）（ultraviolet）不能刺戟人眼，但是對於柯達克（Kodak）的乾片確能發生效力。其他如X光線，和無線電用以傳信的光線，均為人目所不能見。所以必在此兩極之內，顫動的速度變動，始能見特別的顏色。

（2）顫動的廣度變動，則色彩的強弱——即光色的明暗——亦異。振幅的大小，因顫動時前後擺動的大小而異。音叉受擊後，初起時擺動的力量很大，音叉所發生的聲音就宏大；以後擺動漸小，聲音就漸漸低弱。但是顫動的振幅雖有差異，而其速度永遠不變。每秒顫動300,000,000,000,000,000次的光刺戟視衣，則見紅色。假如此時振幅，就實際說，等於零（沒有前後的擺動），那末紅就變為黑了。如振幅由零而漸漸增加，我們所見的顏色，就由褐色而暗紅，紅，明紅，妃色，最後振幅達到極大的限度，乃見白光。所以振幅的變動，可以定我們所見的「白」「灰」「黑」分量之多少，無論單獨見光，或與色彩相混，總是如此。

（3）波浪形式的變動 以太振動，可以發生純粹紅色，或純粹青色，也可以同時發生紅色和青色。於此我們不能見到紅色，或青色，只見紫色。如太陽的白光，即因以太之顫動，能同時與我以各種光色之故。若用三稜鏡觀之，能令此中種種顫動，一一分別清楚，我們就由於此見到各種顏色，而不見各色混合的白光。

從物理的刺戟變為生理的作用 物理刺戟——以太顫動——從外界達於網膜，刺戟柱狀體和錐狀體；刺戟的方法如何，現在尚不得而知。從前雖已有許多理論，但是沒有一個學理，為大家公認的。我們現在所知道的，僅是外來的光色刺戟網膜，網膜上就發生一種劇烈的變化，因為此時以太在柱狀體和錐狀體中，造出一種生理的

或化學的變化，沿神經纖維傳入中腦，而上至大腦皮質部。此種化學變化的傳導，好比火藥線一般。用一根着火的火柴，點着個火藥線的一端，此時的火星立刻由此端達到那一端。燃燒自然是一種簡單的化學變化，所以火的傳布是一種化學變化的傳布。近今試驗，證明神經纖維傳導刺戟時，當發出炭養二〇〇的化合物，這就是神經纖維中化學變化的明證。而且此時神經衝動流動得較慢——每秒行一百英尺——即此也。足證實神經中化學的作用。此種速率，若與聲音的速率相比，則相差甚遠，（每秒聲行一千一百英尺）與光的速率相比，那就更其不如（光每秒行十八萬六千英里）。電也是易傳體，其速率與光相差不遠。總之，光浪刺戟網膜時，物理的刺戟就變成生理的作用。由此刺戟經過神經細胞，到視神經，再由視神經，到中腦，最後從中腦，達大腦皮質部。

從生理作用變為意識的性質，外界刺戟經視神經而至大腦皮質部，乃發生明暗（黑，灰，白）和色彩之意識的性質。但是神經細胞中，神經的變化，如何會產生意識的性質，我們也毫無所知。

我們如何能見北極星？北極星的鎔質，能以太顫動。其顫動的波浪極其複雜，經過三稜鏡時，光浪分散，我們可以看出許多不同的色彩。光的流行，每秒雖有十八萬六千英里之多，但是據天文家的計算，北極星的光浪，經過四十四年，方能達到我們眼裏。光浪經過角膜，水樣液，水晶體，玻璃體，和網膜的兩外層，達到錐狀體和柱狀體，乃引起一種生理作用（由化學變化生出；有些像照相鏡中乾片的變化）。此生理作用傳入大腦，吾人乃知黑色的天空中，有一點光明——北極星。

適合 又分 順應 (convergence, divergence, accommodation)

眼的四周，有六條肌肉，能使眼球在眼窩中旋轉，使外物射入的光線，能巧巧的落在中穴上。兩眼向內注視近物時，叫做「輦合」；向外注視遠物時，叫做又分。此六個肌肉伸張或弛放時，乃引起筋肉的刺戟；此等刺戟，我們常不自覺。但是估定遠近，則大部靠此種刺戟。

藉輦合和又分的作用，兩眼能同向一點，發生適應的作用。但是清明的視覺，尚不止單靠此點。我們攝影時，必須依照外物的遠近，來調節透鏡距乾片的遠近。眼睛的適應，不在睛珠的前後活動，而在變更睛珠的形式。此種作用，名曰順應。睫狀肌能支配睛珠，令睛珠的凸度隨意增減。外來的光線，就因此能輦合在中穴之上。在獨眼覺中，幾英尺的距離，都可以用睫狀肌所生的筋肉感覺，來估定遠近。此種估計，均於無意中為之。

有病的視覺

近視與遠視 (Myopia and Hyperopia) 通常的眼睛，從角膜到中穴的距離為二十米立米突 (millimeter)。(一英寸之四分之一)。如距離過乎此數，則外物的影像，就落在網膜之前；所以只有近的東西，才能看得清楚。反之，如距離不及此數，則外物的影像，就落在網膜之後，要有清明的視覺，眼睛的折光能力，必須增加。「所以遠視的眼睛，看近的東西，固然非常用力，就是看遠的東西，也須用力順應。結果，遠視眼常繼續要求睫狀肌工作，故多在緊張狀態之下；因此常有局部病徵發生，此等病徵，顯隱凶險不等。局部的病徵，如眼炎，眼紅，眼痛，眼包皮（眼瞼）與結合膜腫痛，以及眼球腫痛，和抽攣等均是。除此之外，如前後頭疼痛，亦為遠視眼常有之病徵。」*

* G. M. Whipple: *Manual of Mental and Physical Test*, 2nd Edition, 1914, p. 164.

以上所說兩種有病的視覺——近視眼和遠視眼——都可用眼鏡來補救。

散光(Astigmatism) 通常完全的眼睛，其折光面，角膜，和睛珠的前後面，都是正圓的剖面(sections of true spheres)；而各經線(meridians)曲折的度數均相等，各經線的曲度，也彼此相等。由此才能把發光點所發出的光線，集中於網膜上一焦點，不致受色彩散光(chromatic aberration)和球形散光(spherical aberration)的影響。如果沿經線的折光面，其曲度有一部或全部不等，則從發光點發出之光線自然不能集中於焦點。所以沿曲度大些的經線進來的光，先集中於一焦點；從曲度小些的經線進來的光，必須等先來的光集中後而又散開的處所集中。這種情形，就叫做散光。*

患散光的人，睫狀肌常運動不休，一刻集中於此點，一刻又集中於那一點。通常的人，許多這種的點可以集中於焦點，睫狀肌由此得免去許多麻煩，而且能有較清楚而美滿的視覺。不過犯散光的人，若能戴一副配得很好的眼鏡，也可補救。

色盲(Color-blindness) 犯色盲的人，男子約占百分之四，女子則較百分之〇·五略少。患色盲的人，多半是紅綠盲，——不能分別紅綠。「全色盲 total-color-blindness」切實調查起來，是極少極少的，我們姑假定他為一種病理上的缺陷。「有許多職業，為患色盲的人所不能做的，例火車上的司機者，從事航海，海軍事業，醫藥，以及化學分析的人，還有畫家，油漆匠，研究植物學者，用顯微鏡者，研究礦物學者，製造婦女裝飾品者均是。學校裏患色盲的

學生也有時很不便利，所以色盲測驗，在初年級時即應施用，查測學生中有無色盲之人；假如兒童的眼睛有了缺陷，必令他們及早知道以圖醫治。*

視覺和觸覺的混合

史屈來登(Stratton)教授在數年前做了一個試驗：他戴了一副特製的眼鏡，看見外物，都頭足倒置。「以後從這樣一個影像裏，生出了一種經驗，能與我們普通經驗，沒有分別。最初所見的東西，和所觸的東西，地位完全不同。不久這視覺和觸覺地位上的不符合，也漸次消失；但是所以消失的緣故，不是因為視覺之漸復原狀，乃是因為觸覺漸與視覺相合所致。此時漸能將觸覺的印象，和看見的地位相符合；所以祇要多費一點時間，就能使觸覺與視覺吻合無間。」他說：「祇要有充分的時間，使經驗向一定之目的發展，則境遇雖有很大的差異，視覺和觸覺也能漸漸和諧。」**

此種經驗，與我們幼時的境遇恰相像。吾人幼時，實處於感覺迷津之中；起初如有幾種混合感覺，屢次同時發生，久則自然融合在一起，後來偶一想起，就能混合而成爲一件東西。例如一個搖鼓，起初是觸覺，筋肉覺，視覺，和聽覺的混合物。結果，則合成一個含有此等特性的搖鼓。而且此等感覺既已混合之後，即在黑暗之中觸到搖鼓，也不只僅能引起這搖鼓觸覺的意念，其他無視覺，筋肉覺，聽覺，也融合在一處，而成一個搖鼓的知覺。

*G. M. Whipple A Text-book of Physiology, p. 189

**G. M. Stratton: Experimental Psychology and Culture, 1903, p. 142-149

結論

眼睛是一個適應外界光浪的機關，使光浪在網膜內起生理的變化，此生理的變化轉入大腦，我們乃用過去的经验來解釋此種光浪。解釋視覺的動境，非外物自體所能，必定要用外物所引起的精神作用去解釋方可。

有機感覺 味覺 嗅覺 聽覺和定覺

感覺中除了皮膚覺，筋肉覺，和視覺外，還有幾種感覺。有機感覺和皮膚覺和運動覺相似，但不處於皮膚的裏面或肌肉的四周，而在內部器官之裏與其四周。關於此等感官，我們所知甚少，遠不如關於此等感官之功用所知之多。我們平常感覺得飢渴，胃惡，胃火，悶氣，煩悶，及身體之適與不適，都是此等感覺引起。味覺的感官在口中，嗅覺的感官在鼻腔上部。關於這兩種感覺，我們都很熟悉，不必再為贅述。

有機覺，味覺，嗅覺，與皮膚覺；和運動覺相似。一個特別刺激，祇影響一個簡單感官；此感官中，祇有一個神經末梢，由此末梢，我們得到此感官的特別感覺。

聽覺的動境，則不然；有一個複雜的機官——其複雜與眼睛相似——來影響意識。我們現在姑不談耳官的解剖，祇將聽覺所由成的歷程講一講。外界的物理刺激——空氣的波動——傳入耳官，成爲一種生理的刺激，此生理的刺激，經過聽神經，而至大腦。在大腦中，空氣的波動表現於意識之中，乃有樂音噪音 (tones and noises) 和台音 (combination) 的分別。

此外還有一種動境，叫做「定覺」(定覺是什麼?) 我們不能直接覺得，祇有藉着定覺對於其他感官

的影響——對於有機覺的感官尤甚——而間接推知。內耳半規管和其隣近二小體中，都充滿了一種流質，流質之外，又有細毛附着於管壁；無論何時，頭一轉動，就波及流質，如杯動水亦隨之而動一樣。流質轉動，細毛則因之震動，細毛又轉而激動與細毛相連之神經。此種刺激，經過中腦；由此傳至各個支配身體運動的感覺中心。我們滑倒之後，就藉這三半規管來重新恢復平衡。種種定覺的感官，受了過分的刺激——如蕩鞦韆，作旋風舞或在船中顛動等等——身體的器官就發生變動。此等變化，轉而影響有機感覺，乃發生頭暈或胃惡等病。

參考書

- W. H. Howell: Text-book of Physiology, 1907, pp. 286-362.
J. R. Angell: Psychology, 1909, pp. 131-145.
Ladd and Woodworth: Physiological Psychology, 1911, pp. 182-196.
W. B. Pillsbury: Essential of Psychology, 1911, pp. 82-95.
J. D. Lickley: The Nervous System, 1912, Chap. X.
G. M. Whipple: Manual of Mental and Physical Test, 1914, pp. 164-200.

第三十七課 估定遠近法

空間知覺

初實驗時，先將眼睛的模型，用來說明眼睛的組織。

在第三十五課中，曾經講到皮膚有四種感覺。此四種感覺，為簡單感覺，不能再加分析，使為更簡單的意識了。其他尚有許多感覺，初看似乎極其簡單——如硬軟光滑等。但是仔細研究起來，都可以分析成爲更簡單的感覺。此等感覺，統名之曰混合感覺。混合感覺，隨經驗之增加而發達——是學得來的。換言之，可以叫做知覺 (percept)。其實混合感覺和知覺二者，確有一些分別：混合感覺，是單指抽象的性質而言，如尖銳光滑等；若用知覺，就想到尖銳的東西，光滑的東西。但是我們僅經驗到「尖銳」「光滑」等抽象的性質時，實在很少很少的；我們想尖銳時，常聯想到一個尖銳的東西。這就是說基本感覺混合後，能令我們直接發生一個尖銳感覺的知覺。

通常知覺要比混合感覺複雜得多。例如一個蘋果的知覺，包含許多視，聽（如嚼蘋果的聲音）觸，嗅，的感覺；至於混合感覺，乃是同一感官的混合覺。

估定遠近是一種知覺作用，從前同時經驗的幾種感覺，現在互相混合，更由已知的經驗知道「這個東西」[離開我們多少遠]。本課與三十九課，要發見斷定「外物距離我們遠近」的幾個要素。例如從窗內看去，能知道這幾株樹是在窗子的外面，而不在裏邊；又能知道這株樹比那株樹去我們較近。

這幾個問題，不僅自身很有價值，而且可以用他來說明遠近，時間，空間，高低，輕重等觀念。其實，估定遠近的根本原理，爲一切事物知覺——如牛馬書筆等知覺——發達之基礎。

此處所以提出這個問題，是因爲他能說明教學歷程中所必有的分析。例如教學生用飽子，若能將飽子的個別作用，了解得愈詳盡，則愈易教授。將一個複雜的全體，分爲若干小的部分；則學生的注意力，必定先集中於此各

部分之上，然後循一定的程序，逐一將各部學會。否則惟有那最費力而最無效力的「試行錯誤法」去學習。

距離的估定

現在第一個要解決的問題，是：「這兩件東西離開我們孰遠孰近？」至於將比較的遠近變為距離的度量——如幾尺幾寸的距離——則另為一事，不在本實驗範圍之中。

如閉一目，以食指向鼻子的前後移動，則不難斷定手鼻間距離之遠近。此處要研究的問題，是：我們如何用一隻眼睛（獨眼視覺 *monocular vision*）來決定遠近？

如先用兩眼注視近的東西，然後漸將此物向外移去（在百呎之內），我們也很能定其比較的距離。所以第二個要研究的問題，是：我們如何用兩眼（兩眼視覺 *binocular vision*）去決定遠近？

假如由窗內注視遠的東西，我們雖不能很準確的定其遠近，卻也能粗粗的估定其距離。這樣的估定遠近法，是我們第三個要研究的問題。

第一第三兩問題，在第三十九課中討論，第二個問題在本課中討論之。

實驗

問題 什麼是兩眼視覺在一百英尺以內估定東西遠近的要素？

用具 零星物件多種；實體鏡一隻，和鐵青納（Tichener）實體鏡圖若干張。

（I）手續 先擇一狹長的東西（A）如窗簾上之帶，電燈線均可；然後坐在一旁，以能經過此線，看見較遠的

一件東西(B)合度交互注視此兩件東西十五次至二十次。試注意(A)，先是一線，後忽現做兩線。注意眼中緊張之變更。注意被試者前後注視時眼球地位之變動。

(2) 拿兩本書(C和D)。將C書直立於桌之一端，約離桌邊三英尺。D書較近數英寸，以書背向你。如此則D垂直於C。今試以左右眼先後注視D書，有何分別？再先後注視C書，又何區別？以C書為D書之背影（如注視C書時，不能有何區別，可將其位置略加移動。兩眼交互注視時，切不可將頭左右搖動。）試注意下之數點：(A)兩景象各不相同；(B)D書背比C書沿從左至右的方向變動較多；(C)兩眼同時所見之景象，為兩眼所見之一個混合景象——不是兩眼平均的景象——未經試驗的人，不能斷定所見的詳細景象，究為左眼所見，或為右眼所見。試證明上之數點；如另有發現之處可加入說明。將一隻眼睛（或左眼或右眼）看兩本書時所見的事實做一報告繳入。

(3) 試留意實體鏡中照片內各小部分不同之處（例如 Titchener 實體鏡畫片第十五十七三十七數張）。試擇圖中最近和最遠的兩點；注意估計這兩點距離圖中右面邊際有若干遠，并留意近點在左右兩圖中的變異是否較遠點為大。

(4) 注意畫片一，此處左右兩圖，各有兩點，右圖這兩點則相距較遠；左圖則較近。自實體鏡中看去，何以一點似較他點為近？使兩圖中兩點的距離相同此現象發生否？

結果 將在此四種試驗中所發現的事實細心比較一下。彼此間有何相互的關係？將第三十六課中「契合，

又分及順應」一節重讀一過，然後解答下列問題：

(1) 兩眼看一近的東西的景像的差異和兩眼看一遠的東西時所見如何會有不同？兩實體鏡畫圖中前景之物，他們的差異與後景之物間的差異何以有不同？試解釋之。

(2) 兩眼看一書時所見不同之景像與看實體鏡畫片時所見不同之景像有何關係？試解釋之。

(3) 如兩眼視衣所得一件東西的兩個景像不同時，則各點在兩景像上距離大者，看來反覺近些；小者，反覺這些。——此說當否？試解釋你的意見。

應用：我們尋常學習，與此地試驗結果有何關係？

預習指定

1. 將上列試驗結果做一報告繳進。

2. 預備在教室裏討論第三十六課。

3. 試於課後搜集平常估定百英尺以外之距離的方法。凡能想到者盡情記錄之。

第三十八課 發生反應的機關*

第三十四課中，略言行爲的生理解釋的全部。其中共分三大綱：感官的刺戟（動境），各肌肉的運動（反應），和感官與肌肉的連接（節）。第三十五三六兩課中，研究動境用以影響我們的機關（即感官的研究），由此知道刺戟可以引起感官的活動。此活動，沿神經通路上至脊髓或腦髓。本課研究我們反應此種作用的方法。

現在再將第三十圖中的例子細細研究一番。這個圖是說明：動境與反應最簡單的樣式（反射動作）。針刺入皮膚，皮膚中痛點和觸點即被刺戟。神經流從此感官流過神經通路，傳到脊髓；更跳過一個缺陷，到另一神經細胞，沿此神經纖維，直至肌肉C。此時肌肉收縮，而把手臂拖開。（其實，這件事情並不如此簡單；一動之間，所包肌肉固不止一條，且所經的神經通路，也不止一條。）此例所以說明一個完備的感應作用（a complete situation-）。

上課的時間		課室中的作業	寫	讀
三十八	討論第三十六和三十七課			第三十八課
三十九	實驗第三十九課		第三十九課	
四十	討論第三十八和第三十九課			

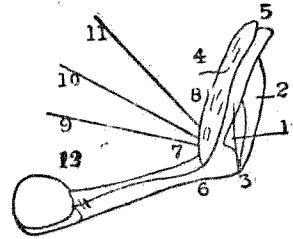
response functioning)。現在要研究的問題是：第一，被刺戟的肌肉，究竟如何使身體的一部分運動？第二，一個神經流，如何去刺戟肌肉，而使肌肉起反動？

肌肉的收縮如何會使身體的一部分發生運動？

三十三圖中，表示上膊的兩塊大肌肉及其與臂骨、前膊及肩胛的關係。雙頭肌（圖中4字處）與肩胛和前膊骨相連。其附於前膊骨處，去肘端不遠。前膊骨與上膊骨之相聯接，與通常門鍵相似。如雙頭肌收縮，則牽動肩胛骨和前膊骨；兩者之中，必有一個發生運動。如肩胛受縛，則前膊必須向上運動。此處前膊動作與槓桿相似。

若圖中6字處輕輕一抽，則手指那一端即起大運動。在12字處的運動比在7字處運動的範圍較大，但是力

第三十三圖



運動機關 1, 上膊 2, 三頭肌——能使臂伸直。3, 三頭肌, 附著於臂骨處。4, 雙頭肌——能使臂曲屈。5, 雙頭肌之起點。6, 雙頭肌附著臂骨處。若雙頭肌收縮(由7到8), 則手中之球發生運動(由9到10)。其所失之力, 確等於運動所生之力。(見 D. J. Hill: The Elements of Psychology, 1888, p. 401)

量卻相當的減小; 故雙頭肌收縮, 則前臂因之發生運動。

和身體運動有關係的肌肉, 都與身體上骨骼

相連。肌肉大概都在彈性的緊張狀態中; 而且大半

成雙——如前膊是。此成雙的肌肉, 一將手臂拖起,

一將手臂拖下。所以有彈性的緊張, 所以使運動平

穩而敏捷。若兩頭肌被刺戟而收縮, 三頭肌即因此而伸張; 反是亦然。

神經流如何刺戟肌肉而使肌肉起反動?

要答覆這個問題, 必先將肌肉組織研究一下。肌肉有兩種: (1) 有紋肌 (striated skeletal muscle), (2) 無

紋肌 (plain muscle)。

運動身體的肌肉, 屬第一組; 與血管, 臟腑, 和腺有關的肌肉, 屬第二組。現在先將第一組有紋肌討論一番。一條有紋肌, 為許多纖維組合而成, 每個纖維是包於一有彈性的薄膜內的細胞。運動神經入肌肉時, 神經就分之又分, 直至一條神經纖維與一條肌肉纖維相接。其接觸之點, 返於肌肉纖維中間。此點名為運動末盤 (motor-end-plate)。現在且不詳論細胞, 再論本題。我們受外界刺戟後, 即有一種神經興奮, 從脊髓傳至肌肉, 復取道運動末盤而達於肌肉中各纖維。此種刺戟, 在肌肉上的結果, 發生一種化學的變化, (現在尚不十分明瞭) 而使纖維收縮。最後全肌

肉收縮，使附着此肌肉的骨骼，發生運動。

肌肉收縮時，即發出熱力和電力而生工作。換言之，肌肉受刺激而發生化學變化，好比互斯引擎因互斯林油燃燒，而生熱力與工作一樣。不過汽機和互斯引擎，其效率則遠不如人的肌肉。汽機祇能將煤中所含的能力百分之十至十五變為工作，互斯引擎祇能把互斯中所含的能力百分之十五至二十五變為工作；肌肉所利用的，則有百分之二十五至四十之多。其餘儲藏起來的能力，大都因產熱而消失。引擎中此種能力完全耗廢，但動物則多用熱來保護體溫。

疲倦 (Fatigue)

前言化學的變化，令肌肉收縮。此種變化結果，就產生碳酸氣 (CO_2)、乳酸 ($\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$) 和磷酸鉀 (KH_2PO_4)。動物性澱粉 (Glycogen) —— 儲蓄在身體中的糖粉 —— 因此消失。疲倦之發生（肌肉過分伸縮所致），是由於動物性澱粉消失過度，和副產品生得太多的緣故。肌肉發生疲倦，猶如一個汽機，因為煤用完了，或爐柵被灰塞滿了，不能轉動一樣。血液如能敏捷的以動物性澱粉供給肌肉，更能敏捷的糞除廢物，則工作自不發生疲倦。大概肌肉工作得愈快，心肺血液的擔負愈大，而疲倦的發生亦愈速。據近來的試驗，證明工作期內，短時間的休息，可稍減少疲倦，增加工作量。第一課中所舉的推車工人，如做十二分鐘後，休息三分鐘，則可減少疲倦，增多成功。此原理在工業上已經大家公認，其他各行業也漸漸利用他了。

至於精神工作，則不大要肌肉的敏捷運動，也不需身體的劇烈動作，所以上述的原理，不能完全應用。工作一

兩小時後，休息一次，已足使身體上大的肌肉，得以休養。照精神工作疲倦試驗的結果看來，其中疲倦的分量是極少的。*Hoefer氏曾於一日中試驗學校兒童四次——上午九時至九時半，和十一時至十一時半，下午一時後，和二時半後。其結果是後來工作的工作量遞加，而正確則遞減；但不能說效率的大減，是由於疲倦之發生。***

第十五表，即是從某學校試驗所得的結果。

第 十 五 表

八個兒童的成績——按照加法乘法(B × 試驗)和兩者相乘之生來能力而定

	時 期			
	9.00(上午)	11.00(上午)	1.30(下午)	2.30(下午)
試做的	100	100.72	103.63	101.10
做對的	100	96.69	95.46	96.38

平常學校中，實際的問題，不是疲倦，乃是厭倦(ennui)和缺乏興趣(Lack of interest)。桑戴克會再三申言：

*W. Hecker: A Study of Mental Fatigue in Relation to the Daily School Program.

Psychological Clinic, Vol. VII, 1913-1914, pp. 29-34 and 258-260

**Quotations and Table XV from F. N. Freeman, How Children Learn, 1917, p. 289

兒童常嫌沒事做，不嫌事太多。若不信此說，試看兒童終朝遊嬉不息，就知道他們疲倦之不易了。兒童能跳躍終日，或支木爲屋，或糊紙作人，興之所至，勤勉不減成人。

過勞 (Exhaustion)

疲倦完全爲一種普通作用。桑戴克說：「疲倦所減少的效率，休息可恢復之。」[That diminution in efficiency which rest will cure.]²² 過勞則反是，其所失的效率，不是尋常休息能恢復的。過勞的事，非但動物性澱粉用盡，而且也把一部分的肌肉組織破壞了。所以要恢復過勞工作的影響，須時較久。

被環境強逼了去做長時間的苦工，則發生過勞現象。所以免除過勞，爲工業上和社會上，一個重要問題。但是太怕過勞，也很危險。心下常存了這個心思，足以阻止人類奮發有爲的精神，就是力所能成的事業，也退縮不前了。多憂慮的情性，最足引人疲倦，此外足以使人動作過勞的事很少。他們平日工作，到臨睡時覺得疲倦，這是正當的情形。充分的睡眠，應該能恢復疲倦，所以休息一夜，仍能照常勞動。樂觀的人，能於活動中尋求最大的愉快，如美之羅斯福 (Roosevelt)，即其人也。

什麼是反應？

所謂反應，就是一個人的動作的一切細目。此等動作，是受環境影響後所生的結果。現在試將此名詞更申論之。大概一個反應含有好多肌肉動作，此種肌肉，或爲(A)運動身體一部分的肌肉，如臂，腿，頭等等；或爲(B)影響

*E. L. Thorndike: Educational Psychology, Vol. IV, 1914, p. 112

內部器官的肌肉，如心、胃，與各種腺等。第一類，我們大家多少都有些知道，因為我們常常有意的去做這種動作，而且也時常看見別人有這些動作。第二類，平常不大覺得，其實在我們生活中也占有同等重要的位置。

倘若有一隻貓，靜靜的在桌子底下吃飯，忽然看見一隻素不相識的狗走來，他就立刻不吃飯了，豎毛，直尾，蹲伏在那裏，並且找環境中最適宜的地位，好預備逃走或爭鬪。以上是貓見狗後的反應，而為我們所能看見的。但是細細研究，貓的反應尚不止此，此外尚有內部肌肉反應；狗離室之後，貓雖不見狗，仍回原處吃飯；但是他的消化器官非再隔十分鐘至二十分鐘不能照常工作。此等內部肌肉反應：如心跳加速；呼吸量擴大；內臟血管收縮，肌肉血管擴大，血液因得加速的循環於心肺與肌肉之間；發生化學質的腺受其影響，因而貓若因鬪而受傷，可使血液速即凝結。故內部反應，雖動境變易，也不立即停止。

以上所說的各項，尋常都在激動（情緒）emotion 一章討論之。人受外界感動，其情形多與此相同。情緒雖有種種不同，如喜怒哀樂，但是影響吾人之法式，則大都相同。

例如做買賣的伙友，其聲容笑貌，無不影響顧客，能變更顧客的反應。如果伙友說得條條是理，娓娓動聽，則其貨物就易於成交；顧客雖不急於購置，也常因伙友的和顏巧語，不得不購買一點了。

還有一種反應，不過是思緒、決心或態度。如影畫試驗，其反應就含有態度。此種反應，為「精神的」(mental)反應，但常有肌肉的動作和他相伴而起；有時此等肌肉的動作，表面上似與精神作用無大關係。一種自命「笑罵由人」的人，初看雖似不管人的嘲弄，其實如嘴一抿，頭一仰的等等動作，都是受旁人嘲弄而起的反應。

若有一個人，突然走到一羣小鵝那裏去，其初他們必定亂動亂喊，過一會又寂然無聲了。小鳥的反應，先是奔避藏匿，然後潛伏不動。靜而不動，也與奔避藏匿，同為反應的一部——阻止運動，也是一種反應。細細考察，就知道小鳥佯為死狀的時候，還有一種激動的（情緒的）動作（emotional activity），所以靜而不動，不是完全不動，祇有關於運動身體四肢的肌肉不動罷了。

日常我們對於有動作的反應，都知注意，不引起身體外部的反應，則常容易忽視。有時應有動作時，反沒有動作，——其實這不動的反應，就是應有的反應。例如抽屜中的糖不見了，同時去問三個小孩兒：「誰拿我糖的？」如果內中兩個小孩兒立刻喊道：「不是我什麼糖？」那第三個小孩子許久許久才低聲說道：「不是我。」這種遲疑無力的態度，顯然證明此兒所反應之動境中，有一種重要的原素，是頭兩個小兒所沒有的。

對於同一動境，如有兩個相衝突的動境，常使一個人不發生反應。例如第十七課中，被試人對於M字母的反應為47，這是因為M和47同時發現了三次的緣故。若是M會和12同時發現，則被試人對M字母，常猶豫不能反應。不能反應，是由於節的衝突，節的衝突，常和激動的紛糾，相伴而起——所以此時被試人有點激怒的樣子。

由此可知：反應是動境影響個人後，所生的行為之總和。包括外部身體的大肌肉，或身體內部小肌肉所發生的動作，和當時意識全部而言。

參考書

W. H. Howell: A Textbook of Psychology, 1907, Chaps. I and II

Ladd and Wordworth: *Physiological Psychology*, 1911, pp. 536-541

P. G. Shiles: *The Nervous System and Its Conservation*, 1914

第三十九課 估定遠近法

第三十七課中討論兩眼視覺的印象各不相同，並且發現兩個實體鏡的圖也是同樣的事實。我們知道圖中的前景和後景大不相同。兩景相合，就有深淺遠近。這樣的景像，究竟是怎樣造成的？

兩眼注視近的東西，必定比注視遠的東西轉（轉合）得多，注視窗帘上的帶，可以從經驗得知（A）這是一根帶（不是別樣東西）；（B）帶離我們多少遠。對於物體方面的反應，是因為從帶來的光浪，刺戟視網膜而生；此刺戟，轉由視神經傳入大腦。對於遠近的距離，是從轉眼肌中運動覺感官得來（即轉眼注視那條帶的肌肉）。肌肉被刺戟到某種程度，則此刺戟經過神經，傳至大腦。此種特別刺戟，我們不知不覺加到物體上面去，就能定那帶離我們多少遠。所以此全個知覺——帶離我們多少遠——是融合視覺刺戟和運動覺刺戟產生的。

做實體鏡所用的照片，須用兩個鏡箱去攝。將兩個鏡箱方在一處，其距離較兩眼距離略遠。照片中兩景緻的相差，每比尋常兩眼所見要大一些。將兩個景片放在實體鏡中看時，若要將兩眼集中於圖中近的東西，常比集中於遠的東西多轉合一些。日常兩眼注視的東西愈近，則愈要轉合，所以在實體鏡中，也以爲他們近一點。

以上是解釋兩眼視覺定一百英尺以內的距離的方法。兩眼注視一百英尺距離的東西，視線向前成直線。所以眼中最大的差異以一百英尺距離時爲最大。一百英尺以外，就不能根據兩眼的轉合與差分來定遠近了。

我們如何用一隻眼睛，去估定六英尺以內的遠近？如何用兩眼視覺去估定一百英尺以外的遠近？其理由已經完全明白了。

實驗

問題 什麼是遠近知覺中的要素？（續）

用具 針三根

手續 (1) 被試人閉一目，主試人用鉛筆一枝，在被試人眼睛前六英尺至一英寸內，前後移動。被試人報告眼中所見鉛筆變動的結果。被試人是否有時不知道鉛筆距離他的遠近？

(2) 若要正確斷定被試人估定遠近的能力，可插兩針於桌之一端——離被試人六英尺。此二針形成的一根直線，須與被試人視線垂直。然後用第三針放在這兩根針之間。有時將此針移於這兩針之前或兩針之後。由此斷定被試人估定中間一根針和外面兩根針比較遠近的能力。

睛珠適應外界的東西，恰如照相箱鏡頭適應外物遠近一樣。睛珠的適應外界，全恃附屬於睛珠上睫狀肌的伸縮，這一層在第三十六課中已經說過。睫狀肌的中間和四圍，都是運動覺感官。這種感官所引起的感覺，通常我們不能覺得。但是若將一枝鉛筆移近眼睛時，睫狀肌因為欲得一明白的焦點，遂有一非常的緊張，由此我們乃能注意得到。平常雖不覺得因睫狀肌運動所生的運動感覺，但我們確因此等感覺而覺運動。我們藉着經驗，能知道眼睛集中於近物時，睫狀肌即有某種緊張狀態；集中於遠物時，則另有一種不同的緊張狀態。所以碰着一件東西

時，第一就是要將此物集中於視網膜（一種無意識的反射動作）。由此得着（A）從這件東西生出來的視覺刺激，使我們知道這件東西；（B）從睫狀肌生出來的運動覺刺激，使我們知道這件東西距離我們眼睛的遠近。這兩種感覺——視覺和運動覺——混合起來，我們才知道如此如此的一件東西，和離開我們有如此如此的遠近。上述的作用，都幫助我們估定短的距離——六英尺以內。

（3）閉一目後，能否再用兩眼視覺中的要素去估定遠近？參閱第三十七課第二節中用C D兩書時之事實。更注意用獨眼視覺頭左右轉動時所見D書不同的樣子。

將上述手續重做一次，但不把頭左右擺動，試從此窗口走到那邊窗口，看遠的東西有什麼變更。

（4）再將估定一百英尺以外的東西的要素研究一下。

結果 將所得結果做一個報告，使此中的要點一一顯出。

習題 （1）欲估定六尺以內的遠近，用什麼方法？

（2）估定六英尺至一百英尺的遠近，又用什麼方法？

（3）估定一百英尺以上的遠近，用何方法？將下列幾個習題再細心考慮一番：

（A）不知道山的大小，對於估定山之遠近，有無影響？如有影響，試說明其原因。

（B）在霧天裏估定遠近，與在清明的日子中估定遠近有無分別？

（C）色彩的不同，是否影響於遠近的估定？其影響之方法如何？理由如何？

(D)下列幾種距離，那一種最容易估定，(1)一個正沿路走着的人，(2)一輛汽車，(3)在軌道上走着的一乘火車，(4)在空中飛着的一架飛機？爲何有難易之分？我們估定的方法如何？估定遠近時東西的影子有何關係？應用 將報告寫好，下次交進來。

參考書

- G. M. Stratton: *Experimental Psychology and Culture*, 1903, Chapters VII, VIII
W. B. Pillsbury: *Attention*, 1908, Chapter V
J. R. Angell: *Psychology*, 1908, pp. 172-190
E. B. Titchener: *Experimental Psychology, Qualitative*, *Student's Manual*, 1909, pp. 137-151
E. B. Titchener: *Experimental Psychology, Qualitative, Instructor's Manual*, 1909, pp. 228-303
W. B. Pillsbury: *Essentials of Psychology*, 1911, pp. 112-171
G. T. Ladd and R. S. Woodworth: *Physiological Psychology*, 1911, pp. 413-431
- 寫此實驗報告時，不一定要參考上列各書。這幾本書，係爲對於這門功課特別有興趣的學生而設。

第四十課 聯合系的機關 神經系*

關於感官受外界動力刺激而生活動這一層，我們已經得到一個很清楚的概念了。我們又證實一條肌肉，或一組肌肉，如何被刺激而收縮，使身體一部分發生運動。看了第三十圖和第三十一圖，我們更要知道感官受刺激

後，如何會傳至肌肉，而使肌肉收縮。神經流從皮膚傳至肌肉，須經過三個階級：(A) 脊髓，(B) 中腦，(C) 大腦皮質部。要明白了解聯合系，必須將這三個階級細為研究一下。

要澈底了解神經系，有三點最為緊要：第一，感官與肌肉聯絡，須取道脊髓或中腦或大腦。第二，神經系是這三個中心，和連合感官，與身體各部肌肉的神經纖維組合而成。第三，神經系的功用，在聯絡感官與肌肉。

* 上課的時間		課室中的作業	寫	讀
四十	討論第三十八和三十九課			第四十課
四十一	討論第四十課			第四十一課
四十二	討論第四十一課			複習第三十四—四十一課
四十三	複習第三十四—四十一課			複習
四十四	試驗			

要對於神經系如何聯絡感官與肌肉有一個更清切正確的概念，那就必須對於神經系的解剖，有更深的研究。

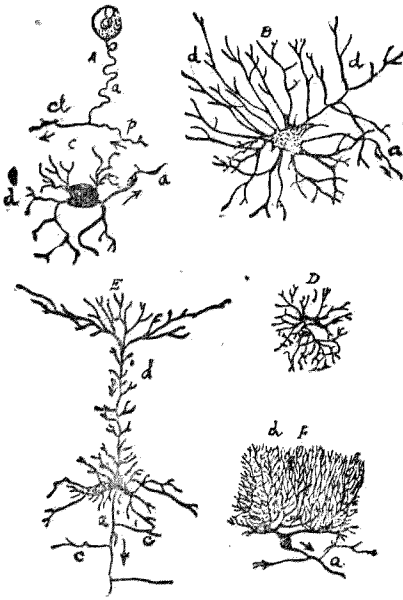
神經原 (The Neuron)

神經系粗分之有四部：(1) 脊髓，(2) 中腦，(3) 大腦，(4) 使以上各部和感官與肌肉相聯絡的神經。總上四

部共有 11,000,000,000 個神經細胞；其中各細胞之組織方法又各不同。

神經原 第三十四圖中是六種不同的神經細胞（或稱神經原）。此六種神經原，粗看大不相同；細加研究，乃知其間有幾種共通的特性。各神經細胞都有（1）一個細胞體（2）從細胞體出來的射形足——名之為線狀物（filaments）。細胞體為原形質（protoplasm）所成，中有一核（nucleus）；線狀體分為二類：（1）軸索狀突起（axon），（2）樹枝狀突起（dendrite）。一個神經細胞，祇有一個軸索狀突起，樹枝狀突起則多少不等。軸索狀突起，可以比之電話上的電線；此種突起，是許多纖維合成，猶之總線中的分線。纖維的四周，包圍着一層或兩層鞘衣；鞘衣有一種隔離的性質，但多半是用來支持與營養纖維中心。軸索狀突起，在人體中長短不一，最長者有五英尺。軸索狀突

第三十四圖



A. 脊髓神經結中的細胞；B. 脊髓前角中的細胞；C. 交感神經中的細胞；D. 脊髓中的細胞；E. 大腦皮質中金字塔式的細胞；F. 小腦皮質中的細胞；a. 軸索狀突起；d. 樹枝狀突起；c. 纖維旁支 collateral；p. 纖維周圍部分；cl 中央部——箭頭表示神經衝動傳導的方向（用 J. R. Angell: Psychology, 1909, 第二圖）

一起的末端，沒甚分枝。每一神經，由許多軸索狀突起合成。樹枝狀突起的分枝，既短且多，成爲一叢的細胞，有幾點共通的特性。第一，能受刺戟——對於某神經原和其他各細

種刺戟，能起反應。第二，有傳導力——身體某部分受刺戟後，可傳至任何他一部分。除此以外，神經原或者還有促進或阻止 (reinforcing or inhibiting) 衝動傳導的功用。其促進的功用，可以鎗礮為喻；扳鎗機的力量極微，而鎗反應的力量則極大。這是因為鎗彈中有一種儲力，經此輕輕的一扳，就立刻發射出來了。神經細胞的活動彷彿類此，一個細胞受了輕微的刺戟，常使相繼的第二個細胞，受極大的影響。所以就大體而言，神經原有接受刺戟和傳導刺戟的功用；而且當接受傳導的時候，有增減刺戟強弱的力量。

現在且講神經原各部的功用。第一「細胞體最緊要的功用，在能營養全個細胞；細胞體在工作時雖無特別用處，但是「營養細胞」的功用，常能使軸索狀突起與樹枝狀突起保持常態，以從事工作。」*

軸索狀突起，能令衝動由細胞體傳出；樹枝狀突起則能接受外界刺戟，再把他送到軸索狀突起。如果神經原是鍊子上的一个圓環，能使感官與肌肉聯合，那末我們必定要常常想到神經流是先刺戟樹枝狀突起，然後經過樹枝狀突起，傳到軸索狀突起，最後再離開軸索狀突起。神經流從沒有由軸索狀突起，向樹枝狀突起逆流的。***

神經關鍵或觸處 (Synapse)

神經關鍵，是軸索狀突起和樹枝狀突起相接觸的一點。這兩個突起間，是否有一个缺陷，現在尚待研究。但就他們的功用而論，可以確言神經關鍵是一个功用的缺陷 (a functional gap)。物理學上弱的電流，能通過一個小

* Ladd and Woodworth: *Physiological Psychology*, 1911, p. 288

** 上述皆為事實，但聯合感官和脊髓的感覺神經為例外。此處的軸索狀突起一離細胞體，就分為二：一支到感官，他一支入脊髓中。

的缺陷，發生火花；遇到一個大的缺陷，就不能跳過去了。若電流加強，則大一些的缺陷也能跳過，所發的火花就大一些。缺陷愈小，則阻力也愈小，所以小的電流祇能跳過小的缺陷。這個概念，早已應用到神經關鍵上來，用以解釋神經流。現在假定樹枝狀突起與軸索狀突起真有相向與相反的運動；因此，神經流的阻力就增加或減少。現在這種物理的觀念已廢而不用，另以化學作用代之。阻力的變化，就因為樹枝狀突起與軸索狀突起中，發生化學變化的緣故。

現在證實神經流經過軸索狀突起的速率，大概每秒為一百英尺或每 0.0008 秒行一英寸左右。但流過一極短距離的神經關鍵時，需時 0.0004 秒。這樣的速率，是就常用的神經關鍵而言。如若不是常用的神經關鍵，其速率則不能有如此之快。*

近代心理學多用神經關鍵來解釋習慣的養成；神經衝動的通路之間，有很大的阻力，阻力改變，習慣乃成。一種習慣或記憶，是因為神經關鍵中起了化學變化，把阻力減少；以後神經流就從這個方向流過，不再取道於他方了。（複習第十六課「記憶的生理基礎」一節）

神經系的功用

講到現在，我們應當明白一切行為都由感官（一個或兩個以上），肌肉（一條或兩條以上），和聯合神經原所組成。有時感覺神經原直接刺戟運動神經原；有時許多神經原連綴於兩者之間。現在可以根據這種連綴神經

* A. T. Poffenberger: Reaction Time to Retinal Stimulation, Archives of Psychology, 1912, Chap. VII

原來區分人類種種行為。粗言之，約有三層：

- (1) 由脊髓結合
- (2) 由中腦結合
- (3) 由大腦結合

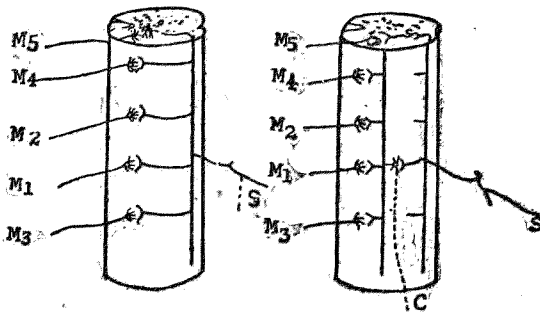
這三層根本的不同，是在傳導時直接間接之分。神經流經過較高的通路時，可以得較多的聯絡，并且控制運動時可得較多的感覺衝動之合作。

下層動作——脊髓層動作 (the lower level-spinal level 見第三十圖與第三十一圖) 下層動作中最重要的特質，上面已再三言之——從感官來的刺戟，能使肌肉直接發生反應。此種反應叫做反射動作。例如(1)手觸火就縮回，(2)被呵癢時縮臂等等皆是。凡屬反射動作，都非常合宜，這是因為我們神經系，已發展多年，都是如此的反應。換句話說，反射動作乃不學而成；他們天然有組織的，就如頭髮牙齒所生長的位置，不會錯了一樣。

以上所說的，是反射動作中最簡單的形式——一個感覺神經原和一個運動神經原的結合。也有許多反射動作，在脊髓中有一個或幾個聯合神經，介於感覺神經原與運動神經原之間。今試以一實驗證明之，把蛙的大腦割去，則種種習慣的反射動作受了適當的刺戟後，則仍舊可以引起。如果用一張濡有酸素液的紙，放在蛙的左足上，則蛙有以下種種反應：(1) 蛙腿縮回——一種簡單的反射動作。若左足被縛不能移動，則(2) 伸右足，蹣去此刺戟。若右足還不能把這張紙移去，則(3) 四足和軀幹的肌肉都起收縮運動，直至刺戟移去，或機體過勞不能轉

動後，才止。(人熟睡時，去呵他癢，也可得此現象。)發生此種動作時，神經系中究竟起何種變化？第三十五圖就是表示此種反射動作中所有的神經原。第一，神經流從S(感覺神經原)到M(運動神經原)。從S繼續得到刺戟，

第三十五圖



表示一個感覺神經原(S)和各個運動神經原(M)直接結合的方法，或用聯合神經原(C)與運動神經原結合的方法。(採自 J. D. Lickley: The Nervous System, 1912, p. 40)

則其餘各個運動神經原(如 M_2, M_3, M_4, M_5 等)都能活動。第二，圖中有一個中間(或叫做聯合)神經原(C)，則神經流流行時，先從S流至C，然後再流到 M_1 或 M_2, M_3 等運動神經原。

反應中何以有此種種變化？或者是因為神經繼續受刺戟，能增加神經流的勢力。上面說過：少量的神經流，能通過常用的通路，是因為其間神經關鍵的阻力減少的緣故。如若神經通路被塞，則另由第二條最易通行的道路。經過感覺神經纖維的神經流分量愈大，則愈能勝過較大的阻力，被刺戟的運動細胞也愈多，——因此伸展的或收縮的肌肉也愈多。(複習第十九課「精力過剩」一節)

中間層動作——中腦層動作 (the intermediate level-mid-brain level) 中腦或腦幹是脊髓的上端。此處不能細為討論，只得

大略說幾句。中腦的功用極其複雜，但是也可以大致分為數種，如聯合感官與肌肉，又如將許多感覺印象聯合起來使適當的肌肉對之發生反應。中腦的功用為：(1)為反射中心。由此反射中心，頭部感官可與頭部肌肉相聯合。

例如：瞳人的開合都依刺戟眼睛的光線分量而定。瞳人伸縮由於視網膜受刺戟內傳至中腦，由中腦再傳至約束瞳人的肌肉；然後才能使瞳人發生動作。延髓（medulla）是中腦的一部，從身體各部得到機體的刺戟，然後轉而刺戟心臟、血管等肌肉；因此能約束心脈搏動的強弱和遲速，和血管直徑的大小等等。中腦的第二功用是（2）使頭部各感官與脊髓中運動神經原相聯合；更藉脊髓運動神經原使與身體四肢的肌肉相聯結。例如：舉手以掩護面部；聞雷失箸等等均是。（3）將大腦皮質部與感官及肌肉相聯合。大概除嗅覺外，其他各感官在中腦中都有神經原代表；故從感官來的衝動，必須經過中腦中各神經結，由此神經原至第二神經原彼此轉轉相互傳遞。所以此層中和下層中反射動作的機關相同。但是中腦中興奮的來源和其中結合較下層中複雜一點。

參考書

（一）關於神經系的書

- W. H. Howell: Text-book of Physiology, 1907, Chaps. III, VII to XI.
W. McDougall: Physiological Psychology, 1908.
J. R. Angell: Psychology, 1909, Chap. II.
G. T. Ladd and R. S. Woodworth: Physiological Psychology, 1911, Chap. I to VII, IX, X.
W. B. Pillsbury: Essentials of Psychology, 1911, Chap. II.
J. D. Lickley: The Nervous System, 1912.

P. G. Stiles: *The Nervous System and Its Conservation*, 1914.

(2) 普通參考書

E. L. Thorndike: *Educational Psychology*, 1914, 3 vols.

J. R. Angell: *Chapters from Modern Psychology*, 1915, Lesson II.

G. W. Orles: *Man—An Adaptive Mechanism*, 1916.

J. B. Watson: *Behavior*, 1917.

預習指定

下次實驗時(第四十一課)再討論這一課。

第四十一課 神經系(續前)

上言神經動作相分之可爲下之三部:

(1) 脊髓層 (spinal level) 神經聯合處在脊髓。

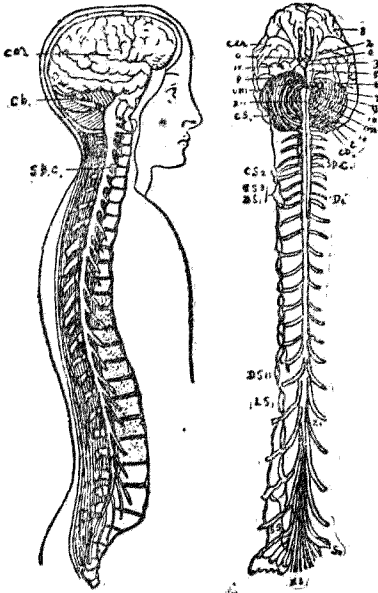
(2) 中間層 (intermediate level) 神經聯合處在中腦。

(3) 皮質層 (cortical level) 神經聯合處在中腦。

第一第二兩種已在第四十課中論過,現在挨次討論第三種。

小腦 (Cerebellum)

第三十六圖



左圖表示神經系與全體的關係；右圖表示從前面觀看神經系的情況。附着於脊髓神經之左者為交感神經；左邊已經除去，所以沒有。cer=大腦半球面 o=嗅覺中樞 p=腦橋 m=延髓 cb=小腦 sp. c=脊髓 1—12=十二對頭部腦神經 1=嗅神經 2=視神經 3=動眼神經 4=眼上斜肌神經 5=三叉神經 6=眼外直肌神經 7=面部神經 8=聽神經 9=舌喉神經 10=顫臆膈神經 11=助神經 12=舌底神經 c=第一頸脊髓神經 SI=第一尾閘部神經 XI=脊髓末線 DI=第一背部或胸部神經 LI=第一腰神經 CS₁=交感神經上頸部神經結 CS₂=交感神經中頸部神經結 CS₂與 DS₁=交感神經中下頸神經結與第一背神經結之交接處 DS₁₁=交感神經中第十一背神經結 LS₁=交感神經系第一腰神經結 S₁₁=交感神經第一尾閘神經結。(採自 J. R. Angell: "Psychology" 1909 第十二圖與第十三圖)

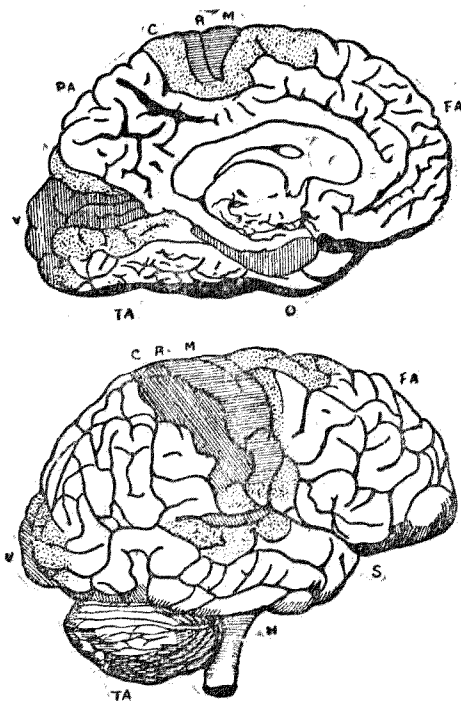
要知道小腦的位置，可觀第三十六圖中的 cb. 及第三十七圖中 TA 上邊的一小部分。以地位而論，小腦可屬於中腦層，但因其有皮質層的構造，所以可以在此討論。小腦由許多神經原與下層中樞及大腦相聯合。但是小腦的功用我們還不大明瞭。不過現在大家都承認小腦能接收與調節由身體內部來的感覺刺戟（如肌肉，臟腑，以及耳中三半規管等）。故可說小腦有使身體平衡的功用——如行動坐立時種種調節與持平之動作。

大腦 (Cerebrum)

感官來的種種刺戟，有許多都輾轉傳入大腦，在大腦中合成一個有組織的全體；然後再傳至各種肌肉，由此各種動作得與感官傳來之刺戟相調和，而起適當的反應。大腦之活動，好比軍隊的組織。軍隊中的兵士和下級軍

官，探得種種軍情，傳給上級軍官，更由上級軍官報告司令部。司令部復轉而發佈命令，藉各級軍官傳達兵士。所以軍隊中的大將，平常總不會私下得到軍情，或發表命令。大腦也是如此。他從不會直接從感官得到刺戟（除開嗅覺），也不會直接刺戟肌肉使之發生運動。介於大腦與感官肌肉之間有下層與中間層的活動。茲再舉一例說明

第三十七圖



大腦各部功用的分區。下圖表示大腦右半邊的外面；上圖為左半邊的外面。二圖中運動樞以平行線表示之；感覺樞以垂直線表示之；聯合處以空白表示之。可疑之處與一部分司運動，或一部分司感覺之處以細點表示之。(S)對 Sylvius 裂縫(R)在 Rolando 裂縫之上。(M)在運動樞之上(C)在皮膚覺與運動覺樞之上。(V)視覺樞(O)在嗅覺樞之下，聽覺樞即在 Sylvius 之下，(H)之上，(FA)大腦前部(PA)前部，(TA)顱顫部聯合中心。近人以爲近感覺樞與運動樞之旁有細點的一部分與上述中心有特別聯合之功用，這說有些證據。此圖係用 A. W. Campbell 的結果而成，但已修改一二處以求合 Flechsig and Cushing 之說。(採自 W. B. Pillsbury: The Essentials of Psychology 1911 第七圖)

之。如一個學生演算下列一個算式 $673 \times 48 = ?$ 。這件事細分之有下列幾個步驟：第一，題目上來的光浪傳入眼睛中到視衣上。第二，在視衣上物理的刺戟變爲生理的作用；生理作用復經過視神經到中腦。第三，在中腦中一部分的刺戟達到管束眼與頭的肌肉，使眼與頭移動，乃能見此問題。第四，其餘的刺戟傳入大腦之皮質部。因爲從前已

成的習慣，此刺戟從皮質部由中腦而下至脊髓直達手臂的肌肉，最後自己握筆伸紙而解答此問題。

大概祇有大腦中的神經結合，始為有意識的。換言之，意識祇與大腦皮質部的活動相伴而起。

大腦為兩半球形成，其中為胼胝體 (corpus callosum) 使兩半球互相結合。第三十七圖中的上面一個圖有形似新月形的就是胼胝體。該圖是表示半球的中央部，所以不得不把他切斷；因此，其中的胼胝體也祇是一個割斷面。胼胝體為纖維所組成，所以能令大腦的兩半球相聯合。大腦中有兩個略標：(1) Rolando 裂縫與 Sylvius 裂縫。前者圖中以 R 字表之，後此以 S 字表之。

據近來的研究，和大脑中各部各有功用，有幾處專接收由感官傳來的刺戟，有幾處專司身體中的各種運動。茲分別言之如下：

感覺樞 (Sensory Areas) (1) 司皮膚覺——在 Rolando 之後 (圖中以 C 字表之) 司腿部來的刺戟的感覺樞，即位於此部分的上部，與上部的內面；司軀幹來的刺戟的感覺樞，即在較低一點去 Sylvius 裂縫更近；司頭部來的刺戟即在此區下部距 Sylvius 裂縫甚近。此部——皮膚感覺部——受傷其對於皮膚所生之影響，往往因部分而不同。「痛覺不大受影響，縱有也不過是暫時的；壓覺與觸覺衰削較甚；溫冷覺則大受影響，非嚴寒酷暑不能感覺，肌肉覺幾乎完全受傷，辨別形式大小部位的知覺也常消失。」*

(2) 視覺 (Visual Sensation) 視覺位於大腦中視覺樞，圖中以 V 字表之。「看東西的時候，或者是視網

*Ladd and Woodworth, op. cit., p. 245

膜上一點一點，投影到大腦視覺的皮質上去。（雖然不一定說是如此的精細。）*

視覺樞某部被傷後，則視網膜上相當的某部，就不能見物。此處可分為兩層說：（1）容納眼睛所受的簡單刺激——覺得明暗和色彩；（2）解釋此種簡單刺激，使人覺得是一件東西，如見黃色而四足者為狗等均是。視覺樞的邊緣受傷，則不能認識東西，也不能看書，辨別方向。此時雖仍能看，但看的功用已失。此等病稱為心理盲（psychic blindness）。

（3）聽覺（Auditory Sensation） 位於 Sylvius 裂縫之下，位於圖中 H 字之上。此樞被傷，其結果與視覺樞被傷相同。此時完全耳聾，或成為心理聾（psychic deafness）。病者雖能聽聲，但不能了解其中之意義。

（4）嗅覺與味覺（Olfactory and Taste Sensation） 位於胼胝體旁的大環中。

運動樞（The Motor Area） 此樞能自由控制身體各部之運動，其位置與皮膚覺樞隔一 Rolando 裂縫。控制腿部之運動在此樞的上部，下一部，控制身軀的運動，更下一部控制兩臂，最下控制頭部。此樞的神經細胞，為體中最大者。其軸索狀突起下行而經過中腦與脊髓，在那與別的運動神經細胞的樹枝突起相接觸。再由此分佈於身軀中肌肉。

患瘋癱病的人是因為運動神經受傷之故。若大腦中運動細胞受傷，則瘋癱僅及於有意識的動作，脊髓與中腦的反射動作都不受影響。若受傷部分在脊髓中但在其中運動細胞之上，則中腦的反射動作及各種習慣的動

*Ladd and Woodworth, op. cit., p. 248

作盡行被毀。若受傷部分在脊髓的運動細胞，凡脊髓所管轄的身體肌肉完全癱瘓。還有一類癱瘓病，不因運動結合受傷而生，是因反射弧的感覺一方面受傷所致。如在脊髓癆 (abiss dorsalis) 中所發現的一種病症即是如此。犯這種病的人感覺的聯合受傷以致運動覺完全消失。故走路時不能自知其腳之所在，不能如意指揮。但此等缺陷也可設法用訓練以事補救。不過從前賴運動覺的刺戟，指導其行動；現在則用視覺的刺戟以代之。雖經過一番訓練，能勉強行走，然而終是東傾西側，好像常帶幾分醉意。

囟部葉 (Parietal Lobes) 囟部葉 (圖中以 PA 表之) 位於皮膚覺樞與視覺樞的中間。如果此部受傷則聯合感覺與觀念的能力消失。例如暗中觸到一本書不能想起見書時的觀念。換言之，看見的東西不能與聽見的和觸到的形狀結合起來，以辨別事物。

前頭葉 (Frontal Lobes) 此部受傷則注意淆亂，不能集中，無高等精神的與情緒的表現。「溺於惡作劇，不尊敬人之財產名譽等，也為常見之事。但有時前頭葉雖有大部分之損傷，也沒有顯著的病象發現。」此類情形在右前頭葉較在左前頭葉為尤明確。Franz 曾有一試驗。法以一貓一猴，先教以一種遊戲，然後完全將前頭葉各部割去。此時貓與猴對於這個遊戲完全忘卻，不能復演。若祇傷前頭葉一部，則反應略遲，不致完全忘卻。故氏斷言：「前頭葉之功用，與新能事之獲得有關，但關於一種特別技能的獲得，並沒有那一部是不可少的；至已習熟的技能，則已成為自動的與半反射的動作，已無倚賴前頭葉之必要。」*

* Ladd and Woodworth, op. cit., p. 262-263

聯合中樞 (Association Centers) 以上所解釋的大腦皮質面，實在祇有極小的一部分。然則其餘的有何功用呢？據最近著名作家說，以為此外大腦還有一種聯合作用。就是說大腦能把從各感官來的刺激會合起來，發生一種適宜的反應。

例如冶鐵的人，用鉗取鐵，如鉗柄太熱，則投鐵於地——這是一種反射動作。如此時足邊地上伏了一隻貓，他必定把鐵擲至牆角去，或忍着熱把鐵仍放在火爐上。這種動作是反射弧的動作被視覺刺激——見貓——所阻。止後所生的動作。此種動作受大腦皮質部之指導，故能將熱鐵移開。投鐵於地的反射弧動作，因眼睛來的刺激，遂被遏止（把鐵放還原處）或被指導而成新動作（投於牆角）此種調節動作的事體，或者可說即是聯合中樞的功用。

現在還有一件事須要注意。就是一種言語，有四方面的知識，根據大腦中四個不同的部位。閱讀的能力，位於視覺樞中；了解說話的能力，位於聽覺樞中；言語的能力，位於運動樞中，和管束頭部肌肉的中樞相近；寫字的能力，位於運動樞中，和管束運動手臂的中樞相近。所以大腦中特別一部受傷後，祇失去閱讀能力，仍能了解意義，且能自己發言；最奇者，能自書寫，而不能閱讀自己所寫的文字。因此學校中教授語言，當令四種習慣均齊發達，不應有所偏重。祇訓練學生的寫法，尚不足滿意；也必須同時訓練學生的口語。訓練四種中的一種時，自然也有助於其他三種的發達；但是前人把這種學力遷移的作用看得太重了。不過聰明兒童的學力遷移，較大於愚魯的兒童，這也是確不可疑的，所以做教師的人，應當特別注意愚魯的學生，幫助他們發展這四種習慣。

主神經系與副神經系 (Fundamental and Accessory System)

還有一種分別神經系功用的方法，就是將神經系分爲兩部：主神經系與副神經系。

「脊椎動物的神經中樞，可說含有兩部：(1) 主神經系——包括脊髓與腦柱 (brain stem)；(2) 附屬機官，爲腦柱發達後之產物，其重要者如小腦與大腦 (見第三十六圖)。副組織的發達，其形式因動物種類之不同而異；小腦的大小與動物的運動能力有密切關係；大腦的大小和新動作的學習與特別之適應有密切關係。主神經系則反是，凡屬脊椎動物都是差不多。至於脊髓，其大小幾乎完全依動物的大小而定。」*

主神經系含有：(1) 感覺神經結 結的位置，恰巧在脊髓外緣 (第三十四課中第三十圖，有一個感覺神經原，從皮膚伸至 B，入脊髓中 L 處，此神經原的神經細胞則在 K 處。此等神經細胞多數相結合，就叫做一個神經結)。有許多纖維從此種神經結伸出：一方外傳至身體的感官；一方內傳至脊髓。如此，感官和脊髓得相聯結——但是嗅覺爲例外。然後感官自己又有纖維出來伸入大腦。(2) 運動細胞 (motor-cells) 運動細胞在脊髓中間，其細支外行至肌肉。(3) 中樞細胞 (central-cells) 中樞細胞的細支不入感官或肌肉而往來密佈於脊髓上下，或橫過脊髓，使各部分互相聯合。其中纖維，大半甚短，但也有幾組是長的——直接使脊髓與中腦相結合。聯合纖維的用途，極易明了；從各感官來的印象，均藉此等纖維而互相聯合；其動作可與眼耳鼻等所報告的相符合。

副神經系 副神經系由小腦與大腦組合而成。以天演而論，此等副神經系爲神經系中新近附加之附屬物，

*Ladd and Woodworth, op. cit., 26.

和組成主神經系的原子相對。此兩機官的功用，上已論過，今不復贅。所可言者，副神經系有極長的神經纖維，使大腦與下層中樞的聯合更爲直接。此種神經纖維之所以稱爲「長」，是與主神經系交相聯結的短纖維相比而言。但是副神經系從來不接受由感官傳來的刺戟，而且非取道主神經系也不直接傳刺戟與肌肉。

結論

複習第三十四課。由第三十四課至第四十一課，其中所論不過與「動境」、「節」和「反應」等名詞以確定觀念而已。「動境」就是刺戟機體的種種原素之和。以生理而言則「動境」一個名詞含有下列作用：

外界的刺戟，

被刺戟的感官，

傳導刺戟經過感覺神經纖維。

「節」字含有下列作用：

從感覺神經，傳導刺戟，到聯合神經纖維；再由聯合神經纖維傳到運動神經細胞。

「反應」一個名詞含有下列作用：

運動細胞的激動，

傳導刺戟經運動神經纖維到肌肉，

肌肉的收縮。

以對於教授的影響而言，則全個行程中最重要的一層在「節」之形成。就「節」而言，可以分爲三層說：

第一，知識的新節（學習的歷程）

第二節，節的發展（因練習而熟習）

第三，舊境復現則利用舊節（記憶）

第四十二、四十三、四十四課 總複習

第四十二次課室時間討論第四十一課

第四十三次課室時間複習全書

第四十四次課室時間學程終結考試

本學程總複習

本學程分爲三大部：

（1）學習的歷程

（2）個性的差異

（3）生理的組織

其主要概念就是「人的行爲，可以用「動境」「節」和「反應」來解釋。」第三十四課至第四十一課略述生理的組織，使吾人對於此三個名詞，更了解得正確而精密一些。第一課至第二十課列舉各種實例，如影畫試驗，字彙

記憶等；將其中瑣細部分分爲「動境」「節」和「反應」三類；第二十一課至二十三課研究個性的差異，說明個人的不同由於各人神經上的遺傳（即天生的「節」）和從前所處動境的不同。（環境不同，訓練亦異；因爲訓練是變化舊節所生的結果，所以隨環境而異。）

總說一句所謂學習就是造成結合——養成新結。教學時能給以適宜之動境，使生適宜之反應，則此等教學即係藝術，即係科學。由此新節因應用而形成，舊節也愈用而愈強。

前言各人處境不同，神經系的組織又因人而異，所以沒有兩個人的學習完全一致的。就大體而言，原有相似之處；但是有人學習得較快，有人較慢，不可一體而論。因此學校中教授學生最經濟的方法，在先分析各個兒童行爲的原因，然後施以適當的方法，以謀最大的發展。美國現在已經施行此法，去研究愚笨的兒童；但是我們希望能用此法去研究個個兒童，然後才能達到一種科學的教學法。

自個性差異一個問題發生後，使我們對於教育全個問題有了一種新觀念。而且非但如此，就是各種社會事業也莫不受他的影響。如定罪制度之變更，兒童法庭之設立，優生學之發達，職業的科學指導法，全由這個新觀念生出，不過表現的方面不同罷了。

教育上正在那裏細心研究各級兒童年齡互掩的一個問題，不久當有對於個性差異更滿意的解決實現。舊日分班的方法，早已被棄；根據個性差異的新法正起而代之。

學生學完了這個學程以後，不但僅僅學了以上所說的一些事情，而且已經養成一種習慣，將教育的問題，分

爲動境與反應兩大部。本學程要使學生養成一種習慣：以後對於一切學習，都要用曲線去解釋；對於一切問題都要有下列幾個問題存在心裏：

- (1) 什麼是我們要解決的問題——問題。
- (2) 如何去研究這個問題——方法。
- (3) 我們得到些什麼事實——結果。
- (4) 此等事實有何意義——解釋。
- (5) 如何引用此等已得的原理——應用。

由此可知學生在這個學程內是否已有所得，全看他們有無能力獲得這些複雜的概念作用（即「節」）和是否努力去發展這些概念作用。

譯 名 表

- Accessory system, 副神經系
- Accommodation, 順應
- Alphabet, learning of, 字母之學習
- Anthony, Kate, 安東尼
- Army intelligence test, 軍事智慧測驗
- Associate shifting, 聯念之遷移
- Astigmatism, 散光
- Attitude, 態度
affects speed and accuracy, 對於速度與確度之影響
problem, 問題的態度
relation to learning, 對於學習之關係
self-attentive, 自慎的態度
suggestible, 易受暗示的態度
- Average deviation, 平均差
method of obtaining, 求法
use of, as a measure of a group, 用處——團體測驗
use of, as a measure of individual differences, 用處——個人測驗
- B and B-X Test, B 和 B-X 測驗
- Behavior, 行動
- Belief, 信仰
- Bond, 節
definition of, 節之定義
factors affecting strength of, 影響節之強度的要素
learned or unlearned, 學而成的節, 與不學而成的節
mechanism of, 節之機構
- Cerebellum, 小腦
- Cerebrum, 大腦
- Coefficient of correlation, 相關度
meaning of, 意義
method of obtaining, 求法
use of, in psychology and education, 在心理上與教育上之功用
- Color-blindness, 色盲
- Complex, 糾結
- Conduct, evaluation of, 行動及其價值之估定
- Consciousness, 意識
- Cortical level, 大腦皮質層
- Courtis Arithmetic Tests, 哥的氏算術測驗
- Courtis Standard Practice Tests, 哥的氏標準實用測驗
- Cretinism, 呆癡症
- Defective vision, 視覺缺陷
- Dementia præcox, 青年癡
- Distance, how estimated, 遠近估定法
- Drill, 訓練
- Ebbinghaus, 愛賓好士
- Emotion, 情緒; 激動
- Environment, as cause of individual differences, 環境——個性差異之原因
- Exhaustion, 過勞 (見 Fatigue)
- Experiments, (見目次)

Eye, 眼睛

accommodation, convergence,
divergence, 順應, 轉合; 又分
color-blindness, 色盲
defective vision, 視覺缺陷
nature of light stimulus, 光浪
刺戟之性質
structure of, 眼之構造

Fatigue, 疲倦

exhaustion, 過勞
rest periods, relation to, 疲勞
與休息時期之關係

Feeling, relation to learning, 感情與學習之關係**Flight of ideas, 觀念奔飛****Goitre, 鵝喉****Grades (marks) for scholarship, 等第之評定**

how to grade papers, 試卷分等
法

how to record grades, 等第記載
法

Habits, 習慣 (見 Learning)

dependent upon kinæsthetic
stimuli, 習慣有特於肌肉覺
的刺戟

motor habits, 運動習慣

physiological mechanism of,
習慣的生理機關

language, 語言

Heredity, as cause of individual differences, 遺傳——個性差異之原因**Individual differences, 個性差異**

ability of children, how diag-
nose, 診斷兒童能力法

causes of, 各種原因

general law as to how indi-
viduals differ, 個性差異的
通律

initial and final ability in
learning, relationship of, 學
習中最初與最後能力與個性
差異的關係

in intelligence, 智慧上之個性
差異

in learning, 學習上之個性差
異

arithmetical work, 算術學
習之個性差異

mirror-drawing, 影畫學習
之個性差異

Kansas Silent Reading Test,
江實氏默讀測驗中之個性
差異

measured by A. D. 用平均差
度量個性差異

relation to educational probl-
ems, 個性差異與教育問題之
關係

typified by a normal surface of
distribution, 用常態分配平
面表示個性差異

Instincts, 本能

Interference, 衝突; 干涉

Intermediate level, 中間層

Kansas Silent Reading Test, 江

實氏默讀測驗

Language, 語言

physiological basis, 生理的基礎

Learning, 學習

definition of, 定義

habits or memories, 習慣或記憶

laws of, 學習定律

learning and saving methods, 學習省時法

planned or accidental, 預計的與偶然的

relearning, 複習

types of, 學習之種類

typified by a learning curve, 用學習曲線表示學習

warming-up, 準備

Learning curves, 學習曲線

characteristics of, 特性; fluctuations in, 學習曲線中之起伏; physiological limit, 生理的限度; plateau, 高原

effect of attitude upon, 態度對於學習曲線之影響

effect of previous training upon, 從前之訓練對於學習曲線之影響

effect of differences in heredity upon, 遺傳之不同對於學習曲線之影響

equation of, 學習曲線之方程

式

examples of, 學習曲線之實例

how to plot a curve, 填記曲

線法; "amount" versus

"time," 分量與時間; diag-

nosis of ability, 能力之診斷

use of, in teaching, 在教學上之用處

Lesson, object of, 功課的目的

Levels of nerve action, 神經動作之各層

Memory, 記憶 (見 Retention)

Method, relation to learning, 方法對於學習之關係

Mid-brain, 中腦

Mirror-drawing experiment, 影畫實驗

Moron, 白癡

Muscle, action of biceps, 肌肉; 雙頭肌的運動

action of nervous current upon, 神經流影響肌肉之動作

mechanism by which responses are made, 發生反應的機關

Nerve-cell, 神經細胞 (見 Neuron)

Nervous system, 神經系

accessory system, 副神經系

cerebellum, 小腦

cerebrum, 大腦

fundamental system, 主神經系

mid-brain, 中腦

- motor area of, 神經系之運動樞
 sensory area of, 神經系之感覺樞
- Neurone, 神經原
 description of, 神經原之情狀
 mechanism by which sense organs and muscles are connected, 神經原爲連絡感官與肌肉的機關
 motor, 運動神經原
 sensory, 感覺神經原
- Norm, 標準
- Normal curve of distribution, 通常分配的曲線
 applied to grading scholarship, 應用之評定等第
 surface of distribution, 分配平面
 typifies individual differences, 表示個性差異
- Overflow of energy, 精力之外溢
- Paralysis, 癱瘓症
- Partial identity, law of, 部分相同律
- Perception, 知覺
 space, 空間知覺
- Physiological aspects of psychology, 心理的生理方面
- Physiological limit, 生理的限度
- Plateau, 學習高原
- Prompting method, 換起法
- Psychology, definition of, 心理之定義
- scope of, 心理之範圍
- Reading, 閱讀
- Recall memory, 憶起
- Recognition memory, 再認記憶
 recognition method of studying retention, 雜操再認法
- Reflexes, 反射動作
- Response, 反應
 definition of, 定義
 mechanism of, 機關
- Retention, 保存
 amount of practice, effect upon, 工作量於保存之影響
 curve of forgetting, 遺忘曲線
 memorizing a vocabulary, 字彙之記憶
 memory span, 記憶域
 methods employed in studying, 應用於學習上之方法;
 prompting, 換起法, learning and saving, 學習省時法;
 recognition, 再認
- motor habits, 運動的習慣之保存
- memonic devices in memorizing, 助記巧法
- over-learning, 過分的學習
- physiological basis for, 保存之生理基礎
- primary and secondary, 初步的與二步的保存
- recall memory, 憶起
- recognition memory, 再認記憶

- relearning, 複習
 rote memory, 機械記憶
 time interval, effect upon, 距離的時間對於保存之影響
 warming-up, 準備
- Scientific management, 科學的管理法
- Sensations, 感覺
 auditory, 聽覺
 cutaneous, 皮膚覺
 definitions of, 定義
 fusion of visual and tactual, 視覺與觸覺之融合
 gustatory, 味覺
 kinæsthetic, 運動覺
 organic, 有機感覺
 simple and compound, 簡單的與複雜的感覺
 static, 定覺
 visual, 視覺
- Sense-organ, 感官
 cutaneous, 皮膚覺的感官
 kinæsthetic, 運動覺的感官
 mechanism which receives stimulations, 接受刺戟的感官
 visual, 視覺的感官
- Situation, 動境
 complex, 糾結
 definition of, 定義
 mechanism of, 動境用以刺戟之機關
 nature of visual stimuli, 視覺刺戟之性質
- Stereoscope, 實體鏡
- Stimulus, 刺戟(見 Situation and Sensation)
 cutaneous, 皮膚覺的刺戟
 kinæsthetic, 筋肉覺的刺戟
 summation of, 刺戟的總合
 visual, 視覺的刺戟
- Summation of stimuli, 刺戟之總合
- Synapse, 神經關鍵; 觸處
- Teaching, definition of, 教學的定義
- Tests, 測驗
 B and B-X Tests, B 與 B-X 測驗
 Courtis Arithmetic, 哥的氏算術測驗
 Courtis Standard Practice, 哥的氏標準實用測驗
 Intelligence, Army, 軍事智力測驗
 Kansas Silent Reading, 江賓斯默讀測驗
 memory-span, 記憶域
 Thyroid gland, 扁桃腺
- Training, cause of individual differences, 訓練為個性差異之原因
- Transfer of training, 學力遷移
- Trial and error, 試行錯誤法
- Vocabulary, learning of, 字彙之學習