

不覺得激動的人或可抱有一般迴避說謊的態度，而實在爲境遇所感動，覺得厭惡輕慢者或反不能。

第二呢，照本性的繫屬，有時對於一事「覺得暴怒」，原就是拒絕他，「覺得親愛」，原就是歡迎他，但是這種關係儘可破壞。心裏覺有親愛，厭惡等激動時，即使原來必具有知足煩惱的態度，這原本的一團行爲未始不可改變，使兩方面分別發生。一人對於自己的懶惰，其暴怒可至於發沸，但發沸自發沸，而懶惰自懶惰，懶惰的發沸頗可使他知足。反而言之，一人可因懶惰而煩惱，永不再放縱，常思補過，但以通常的名義而論，他並不覺得什麼暴怒，厭惡，輕慢，或其他熱烈的感情。

第三呢，一切激動的情緒中，純粹所覺激動的性質彼此怪沒有分別，與活動的方向怪沒有關係，所以對於學習也怪不相干，（除非像有人說，普遍而浮泛而無分彼此的刺戟也是可喜的。）我們也不必承認一個情緒的意識方面只有亢奮，沉抑，緊張，弛緩，適意，不適意等事可說；但試於情緒的狀況一加考較，當見暴怒，侮慢，歡喜等情，到了同等強烈的程度時，彼此所以分別者，第一不在乎所覺的性質，而在乎態

度；所。要。做。的。事。情。不。同；所。能。得。到。知。足。的。情。景。也。異。而純粹的情緒的意識有何分別，反爲瑣事。有人囿於成見，以爲像暴怒，侮慢，歡喜三種情緒，單以意識境態論，正與紅色，綠色，青色同樣的分別清楚；對此能不驚怪。

第四呢，凡人在一個功用上練習，愈有專長而愈有成績，就愈少情緒的激動。無論所練習的是數學，科學，音樂，圖畫，克己，犧牲，成就最高而進步最速的人平均總比成績低而進步遲者內心少有紛擾。而且同是一人，工作上造就愈深，即愈不受激動。凡人成功，其心理工作的方法自有其天然的選擇與淘汰，而情緒的擾動似在淘汰之列。

末了，即在情緒的激動最似與進步的速度有一定關係之處，激動的強度也並不爲大，似乎爲興趣與成功的效果，而非所以產生興趣與成功者。一切心理的活動當然都足以產生些激動，猶之一切活動的束縛都足以產生沉悶。一般的知足與特殊的成功當然也都有些激動的性質。但這是因工作成功而受激動，非因受了情緒的刺戟而工作成功；無論是理論上，實際上，這兩件事總是很不相同。



然則要解釋情緒與進步的一切關係，最好不如先假定一人對於功用的興趣與對於進步的興趣是一種活動的勢力。但情緒的激動即使能產生興趣，也只有間接的價值；苟其為興趣所產生，則但有符號的價值，能代表有興趣而已。至謂情緒的激動足以產生有效力的興趣，其事恐不常見，遠在尋常意想之下。每一情緒（本能）在行為上的動力儘可獨立存在，正無須內心有粗暴的激動。

這一類的議論有許多大可於討論煩悶或緊張時重述一次。現假定兩種心境全然相等，而其一有緊張或煩悶之情。這緊張或煩悶只能耗費能力，使人心昏惑，直是自尋苦惱。一人的熱心，以及其見成功而知足，見失敗而煩惱，儘可發現於心地閒釋之時，不必定須因好勝利，怕失敗等情而心地緊張。人的興趣能不牽涉粗野的緊張最好。要明了這一點，實比明了興趣與激動的關係為易。有幾個人確似非到煩悶的地步不肯工作，然而要補救他們的缺點，與其使他們格外緊張，毋寧用較高的目的引起較大的本身的興趣，這才是唯一的實在經濟的方法。用比喻說，與其加服一次心理的藥，毋寧用好一些的心理的滋養料。

智慧、道德、技藝，實現爲活潑的心理生活，苟其進行時天然有些激動，也未始不可；靜靜的有興趣，自然快樂而做醒時，稍有緊張，也未始不可；只無須矯揉造作。照我的解釋行爲，凡情緒能和平而弛釋，本身無不有利於進步。

### 進步在教育上的情景

進步在教育上的情景，包含一切學校行政上所籌劃的情景。其中課程編制一項，一日之間何時練習爲宜，練習時限的長短如何，所間時距的長短如何，這一類的問題又使我們回到外界的情景。溫度、光線、空氣流通、隔離有傳染病的兒童等等設施使我們回到生理的情景。教材的選擇與支配，以及其教授的方法，使我們回到興趣、棄絕煩悶，結合容易指定等等心理的情景。剛才已有一番敘述了。時間表與學校衛生二者如何影響於進步，此處無須討論，惟教材的選擇與支配，以及指導學生反應的方法，這兩件事的關係於進步頗足令人把上文所已說明的幾種原則重複思索，相得益彰，且可從此引入一個新異而重要的原則。

假定學生的練習某種功用實在具有特種目的，則教材的選擇而支配而陳示，



學生反應的獎勵而批評而修改，都所以使學生成就下列各項事業：(一)養成特種結合而非其他的結合；(二)養成時能依照某種次序；(三)使較單靠自力進步時更容易指定所要養成的結合；(四)使在正確的結合上格外能得到知足，而在錯誤的結合上格外沒有重演的趨勢；(五)能於功用的一般的練習格外得到知足；(六)能於一般的進價格外得到知足。

任何教育的計劃上都顯明有這六種功用。試隨便舉幾個例子：學生演算習題與應用題時，應否先示以答案？這種手續規之(三)(四)兩項則是，規之(一)項則非。有了答案，學生較能知道所要做的究竟是什麼，已否做成，但也可欺詐，竟完全不養成什麼結合。美國近二十年前教授近世語，其方法上的重要改變大足以顯示(一)(二)兩項；因其中結合的選擇與支配根本上已改換趣向。從前教材的組織重在普通的原則與分析的表格，組成一個文法上便利的系統，然後稍用幾個練習題把這個系統應用在讀法，寫法，語法上。現在的組織則重在無數獨立的用法，其所以支配的次序大致以興趣為歸；而現時聯想的養成統須看將來如何應用，這種機會尤應顧到。

初年級讀法的教授，其方法諸多不同，各以所利用的結合而別，以所利用的結合的次序而別。讀音的訓練前用音符而現在不用。一見音符學生自不難知道所須養成的是什麼結合，但這第(三)項的利益敵不過第(一)項的損失，因所養成的結合價值上似不及對於尋常印刷的體裁直接養成結合。近人主張開始教授讀法時就用實在的故事，不用單獨的字，或簡易的句子，也因第(四)(五)(六)項所得超過第(二)(三)項所失。用動作表演讀物的內容，或使學生用自己的話演說，頗見利益，這非但因能增加興趣，也因能使初學了解讀書一事非特有關於聲音，且又有關於意義，寫在紙上，黑白分明。

算術的練習上設一時限，所以有利益者，特因第(六)項。優美的讀物能使學生的語言文字進步，就見有(三)(四)兩項，也見有(一)項。這最後一項上的結合殊非人所公認，因為是從默語來的。學生讀書作文時，十個中至少有八個常常自言自語，所以他們的讀書實在正有些在練習語言文字。

地理的教授現在先論本地風光，以代替向來地形橢圓的證據，這是第(二)項



上的改變，因為舊時的開宗明義法頗使人疑惑（一）所養成的結合只是口頭的，而養成時的手續對於（四）（五）（六）項又只有很間接而勉強的關係。

有指導的學習比全靠自力而不受指導的練習更能注重所養成的結合是什麼種類。例如一本好的算術教科書，看他的練習題如何分等級，如何為兒童着想，如何有輔導的性質，以及其他種種訓練，種種應用，就知道其中可能的結合的選擇，範圍何其廣，可能的結合的淘汰，為數何其多。假使一人對於四百年來教授算術的試驗工夫不知底蘊，看了這本教科書，定有些驚怪。這樣注重結合的種類，原是善事。人類進步最一定不移的手續就是學習不出乎所需要；而最一定不移的耗費就是費了許多心力以養成無用而不相干的結合。然而學習的人，即使賦有天才，即在比較的沒有錯誤迷惑的功用上，單靠自力學習，仍不免時時走入歧路。

用教材的組織為進步的情景，即明見有一個新的原則，那當然就是結合的次序的原則。這個原則儘可列入心理的情景中，但其明白表示之處不在人全靠自力學習的手續上，而在課本與課程的編制上。

此處我們可想到一個八歲的學生學習加法，要加 46 73 17 80 9 等四五個數目。一方面看他如何在學校裏受人指導；又一方面假使他正在受一個尋常的學習試驗，須靠己力進行；二者可互相對較。在學校學習時，「一」「二」「三」「四」等字各已具有意義，即都是一組對象的數目的名詞，又都是某物量與某單位的比數的名詞。這些結合反復溫習後其勢力漸增，範圍漸廣，而意義漸精。同時「六」「七」「八」「九」「十」等字也已養成同樣的結合。以後每一整數各與「前一整數多一」的意義相續。次再學習凡總和不出「九」數的簡單加法，又各能指物證實。1 2 3 4 等數目的符號同時又與數字相聯絡，可在所已養成的結合上替代應用。「加」的意義，「等於」的意義，以及 4 5 1, 2 3 1, 5 2 1 等位置的應用各得有相當的結合。3 2 4, 2 1 5, 2 2 3 1 等境況，附以做加法的態度，又各與一串相當的反應相結合。

「十一」「十二」，以至「一百」這一類符號，無論目觀口說，各與其意義相聯絡，各為「幾個十與幾個一」。52 36, 37 41, 63 33, 46 43, 72 26 等境況選擇得當，各附於做加法的態度，又都與相當的反應相聯絡；而前此所學單位加法的結合則從中應



用。遇有某種境況而知把單位數與雙位數寫成長行，然後加起來，這種結合又同加法作用的本身的結合同時養成。不須過項的長行加法的結合又擴充到  $21\ 23\ 34$ ， $22\ 21\ 13$ ， $14\ 11\ 41\ 12$ ， $34\ 22\ 11\ 21$  等境況，然後再擴充到  $3\ 49$ ， $62\ 5$ ， $2\ 3\ 43$ ， $36\ 2\ 41$ ， $32\ 32\ 2$ ， $3\ 21\ 64$  等境況。「0」與「沒有什麼」的結合也養成了，其次則爲「5與0是5，4與0是4」等等聯想。再其次，見長行加法中有0而「當他沒有加下去，這個結合也養成了，又應用在  $20\ 30$ ， $50\ 40$ ， $20\ 4\ 23$ ， $26\ 20\ 30$ ， $14\ 10\ 40\ 32$  等例子裏。如此這般，直至一行加起來總和有18；這個結合得到了，再進一步到較高的十位數。其反應大致是口語的。

要建立這些結合而把他們應用，一部分可使學生用2數，從0或從1起；或用3數，從0或從1或從2起；或用4數，從0或從1或從2或從3起；餘類推。次則「過項」一層得到真實的意義，且留意過項的數目不止爲「一」，也可爲「二」爲「三」；又養成許多關於「過項」的特殊的結合，使那作用有普遍的應用。得0寫下來，得1 2 3 等過項，那就是一個特殊的結合。

學校裏有系統的訓練使人結合的養成有這樣的次序，有時未免有些腐氣，而且太重系統。蓋無數可能的次序中，其最有利於進步者儘可有好幾個；一人即單依賴內心的衝動，外境的指引，除了自己從前的學習以及熱心要進步外沒有其他指導，照他自己沒有計劃的嘗試而變異，在特種功用上形成一個次序，或且較教育所規劃者更有利於進步。然而這些事實並不與原則相反對，而反是他的例證：結合的應用的次序是進步的一個情景。

## 第十六章 進步速度的改變

### 舉例說明

試看第四十三圖。四個成人練習一位數加一位數的加法，每日五分鐘，共三十日。這個圖代表每日所加的平均數目。前半部速度的增加顯比後半部爲大。曲線成拋物線形，大體上表示歷次遞減的變速率（*negative acceleration*）。試再與第四十四圖相對較。有二十三個女學生用英文做譯，照了密碼用字母代替字母。第四十四圖是他們的平均練習曲線。後半部速度的增加能與前半部相等，或反稍微大些。其變



速率等於零或且歷次遞加少許。(slightly positive acceleration)。

再看第四十五圖。這個圖表示一人收受英文的電信，每分鐘內所能收受的字母數的進步，計連續試驗三十六星期。開始十二星期進步很快，其後有一個很少進步的時期，即所謂『高原』“plateau”；到最後十二星期進步又很快。

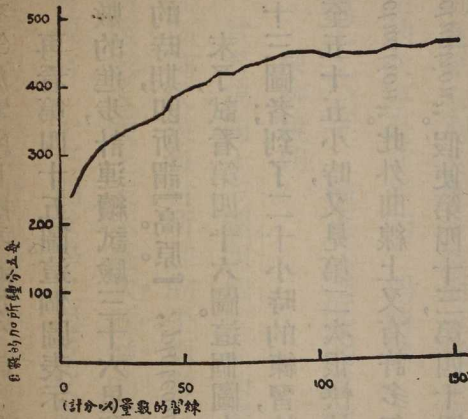
末了，試看第四十六圖。這個圖大致見有歷次遞減的變速率，也像顯然見於第四十三圖者；到了二十小時的練習，快的進步一變而為很慢的進步；然自四十五小時至五十五小時，又見第二次很快的進步；其間有一個『長期的變動』“long-time fluctuation”；此外曲線上又有許多忽上忽下之處，都是『短期的變動』“short-time fluctuation”。假使第四十三，第四十四，第四十五圖不畫平均曲線而畫各個學習者自己的曲線，當也見有同樣的短期的變動。例如第四十七圖裏最高的四條曲線代表個人，而第四十三圖是其平均狀。

就上所舉，可知進步的速度時常改變，練習愈深則進步愈少；又見有形似『高原』的長時的變動，以及逐日逐個星期的短時的變動。自來研究心理功用的進步，

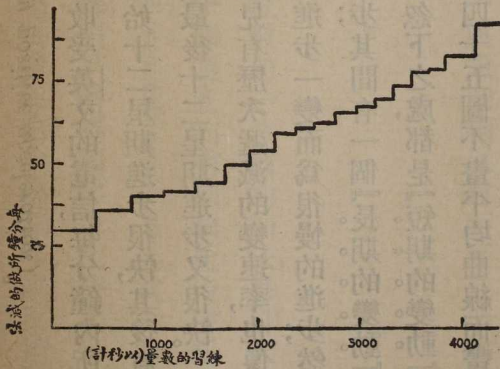
試驗時每每發現這些事實。學業上，手藝上，職業上，當也時有此情。

這樣的進步速度的改變（練習曲線的形式）的改變，原因不一。（一）功用進步時，所養成或所破壞的結合數目。有多有少。（二）結合的養成或破壞有難有易。（三）養成的次序有先後。（四）各結合的影響於測驗的分數者為勢不同。（五）各個時期

第四十三圖



第四十四圖



第四十三圖。做

單位數的加

法的進步。

第四十四圖。二

十三個女學

生用字母譜

譯字母平均

進步的曲線。



圖 五 十 四 第

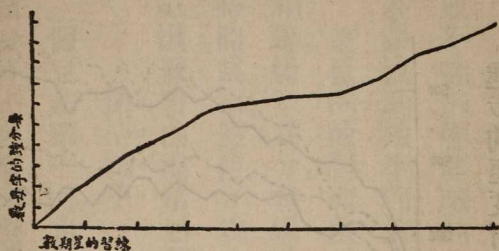
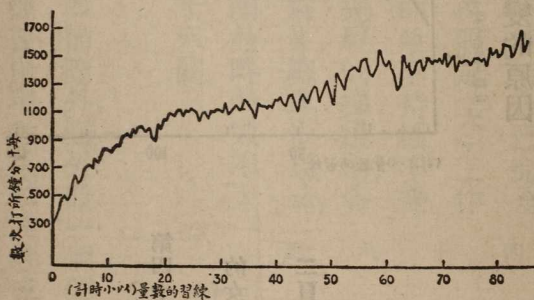


圖 六 十 四 第

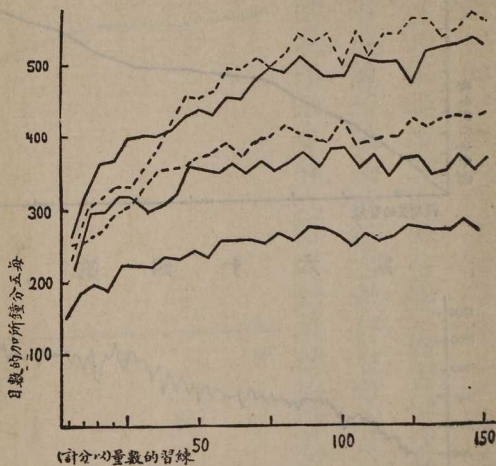


的練習，即一人在某功用上一般的進步的能力，前後不能一致。(六)已養成一個結合其他各個結合的情景，可受有不同的影響。(七)結合因失用而削弱。(八)結合受了過分的練習，要了解這些事實，不如舉幾個有特殊組織的學習的例子。

第四十五圖。練習收受電信的平均曲線(約計)。

第四十六圖。某人用明寫法練習打字  
的進步。(從蒲克 Book, '08 二頁  
對面的插圖)

圖 七 十 四 第



進步的速度所以改變的原因

第一例。

假定(一)一個功用從 $x$ 的效率進步到最高限度的效率乃因養成了某指定數( $n$ )的結合。(二)這許多結合養成時難易相等,當其人最有效率時各需 $t$ 的時

第四十七圖。做單位數的加法的進步。五個成年

的女子。(從威爾司 Wells, '12 插圖第二八

二頁)。



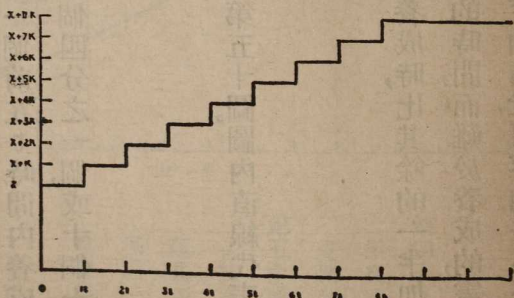
間。(三)每一個對於測驗分數的增加具有同等效力( $k$ )。再假定結合的養成無論次序若何，(二)與(三)總是實例。假定(四)練習時，一時只養成一個結合。(五)除非一個結合已完全養成，不能影響測驗的分數。再假定(六)工作常在最高的效率，而這最高的效率持續不變。

這樣的練習曲線成一純粹的梯級形，各級相等，級數為 $n$ ，每級的高為 $k$ ，總進步為 $nk$ ，總時間為 $nt$ 。假使 $n$ 為8，而開始時的效率為 $4k$ ，其練習曲線當如第四十八圖。

第一例甲。

假定如第一例，但第(五)節除外，而另設一個假定：一人用最高的效率練習一個結合時，不必待完全養成然後發現效果；試將養成的時間分為互等的若干分，每

第四十八圖



第四十八圖第一例(其原因見課文)

一分對於分數有同等的影響。其他情景毫不變換，則練習線當成一直線的斜坡，直達限度，如第四十九圖。

第一例乙。

假定如第一例甲，惟同時所養成的結合不止一個，前在 $t$ 時間內養成一個結合的能力現用以在 $t$ 時間內養成兩個半個，或四個四分之一個，或十個十分之一個，餘類推。這樣的曲線當仍如第四十九圖。

第一例丙。

假定如第一例甲或乙，但 $n$ 為無窮大，則當有第五十圖。圖內直線代表變速率等於零，延長至於無窮。

第二例。

假定如第一例，但第二項除外；一半的結合養成時，比其餘的一半加倍的難，意即同在最高效率時，容易養成的一半每個需 $t$ 的時間，而難於養成的，需 $2t$ 的時間。練習曲線的形式因須看結合養成的次序。所假定的情景，可容納許多不同的次



圖 九 十 四 第

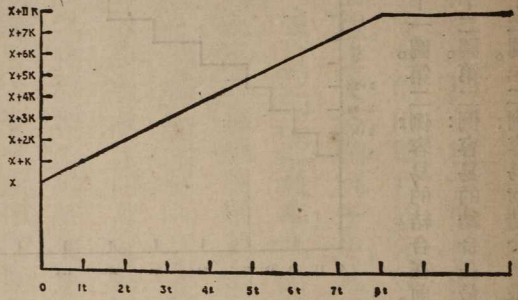
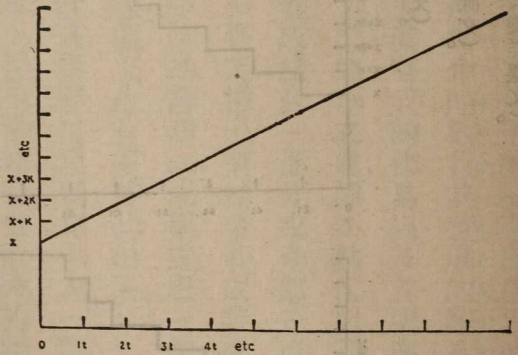


圖 十 五 第



第四十九圖第一例

甲與乙。(其原因

見課文。)

第五十圖第一例丙。

(實在的曲線當

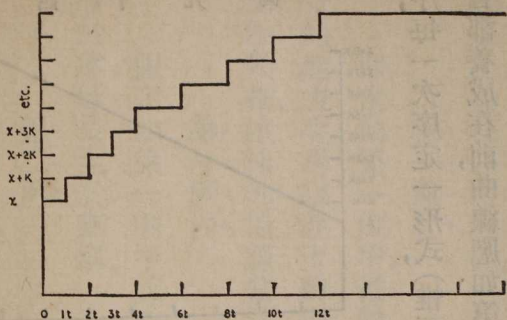
延長至於無窮，永

保同一斜度。詳義

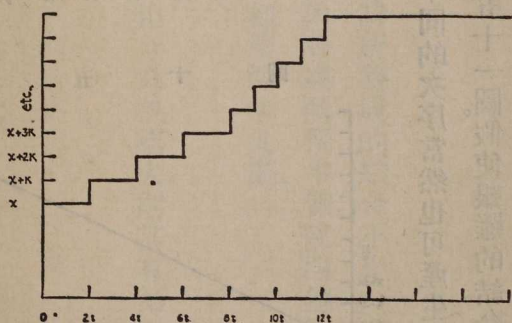
見課文。)

序，每一次序定一形式，(惟不同的次序當然也可產生共同的曲線)。假使容易的結合都養成在前，曲線應如第五十一圖。假使艱難的結合都養成在前，曲線應如第五十二圖。假使容易的結合一半養成在前而一半養成在最後，曲線應如第五十三圖。

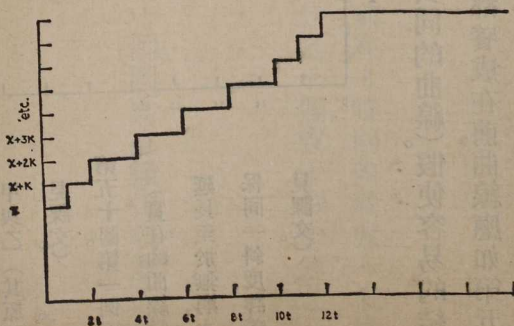
第五十一圖



第五十二圖



第五十三圖



第五十一圖。第二例：容易的結合在前。(義詳課文)。

第五十二圖。第二例：容易的結合在最後。(義詳課文)。

第五十三圖。第二例：容易的結合在最前與最後。(義詳課文)。



以上假定一切結合於測驗的分數有同等的影響，而學習的人在一時有同等的效率，則見練習曲線的形式全以結合的數目，其養成的難易，以及其養成的次序而定。他們的數目規定效率的限度，其養成的難易，以及其次序則規定達到限度的曲線。上文各個例子中，凡說到『最高』效率之處，都不妨代以『平等的』，或『穩定的』，或『均勻的』效率；凡云積極的養成結合，一部分或全部分可代以有害的結合的淘汰。即所謂學習難易的分別也不必定指一個結合養成時，或需 $t$ 的時間而或需半 $t$ ，或需四分之一 $t$ ；儘可指同一 $t$ 的時間內，或則養成一個結合，而或則養成二個，或則養成四個。本章餘文所論，意義上也有同樣的出入。

凡兩個結合養成時難易相同，而其影響於分數者一大一少，是即等於兩個結合影響於分數者相同，而養成時一難一易。現今結合養成時的難易相等，而單論其對於分數的影響，則練習曲線的形式當依結合養成的次序而變。較有勢力者學習在先，則進步的速度當現歷次遞減的變速率；最無勢力者養成在先，則情形相反；其他一切可能的次序可以類推。假使結合既有難易之分，而其影響於分數者又不相

等，我們但須計較每一結合在一單位的時間內所得淨益，而曲線的形式又可從結合養成的次序推定。

例如有八個結合甲，乙，丙，丁，戊，己，庚，辛，各以 $1t$ ， $2t$ ， $3t$ ， $4t$ ， $6t$ ， $8t$ ， $12t$ ， $16t$ 的時間養成，而對於分數各有 $40$ ， $20$ ， $10$ ， $8$ ， $2$ ， $4$ ， $6$ ， $24$ 分的效力。則一個 $t$ 的影響於分數者在甲當爲 $40$ ，在乙爲 $10$ ，在丙爲 $1\frac{1}{3}$ ，在丁爲 $2$ ，在戊爲 $1\frac{1}{3}$ ，在己爲 $1\frac{1}{2}$ ，在庚爲 $1\frac{1}{2}$ ，在辛爲 $1\frac{1}{2}$ 。練習進行時，每一個 $t$ 的效力都可以這樣計算，只須我們能知道各個結合養成的次序。所謂個人在某種功用上一般的可以進步的能力有分別，當然就是養成結合的時間上的分別。（苟其人自身不變，那些結合的養成就須平等的時間。）無論何時，個人學習能力的降低當然會使那個時距內的練習曲線低落。例如一人因興趣以時衰落，而學習的能力聯次遞減，從 $1.0$ 降爲 $.9$ ， $.8$ ， $.7$ ， $.6$ ， $.5$ ， $.4$ ， $.3$ ，我們乃在第一例中將第（6）項除外，而代以這一般的學力以時衰落的現象，第四十八圖乃變爲第五十四圖。反而言之，假使健康以時進步，或興趣以時增加，致使學力繼長增高，自 $1.0$ 加至 $1.1$ ， $1.2$ ， $1.3$ ， $1.4$ ， $1.5$ ， $1.6$ ， $1.7$ ，同時其他情景毫不改變，則應得第五十五圖。



圖 四 十 五 第

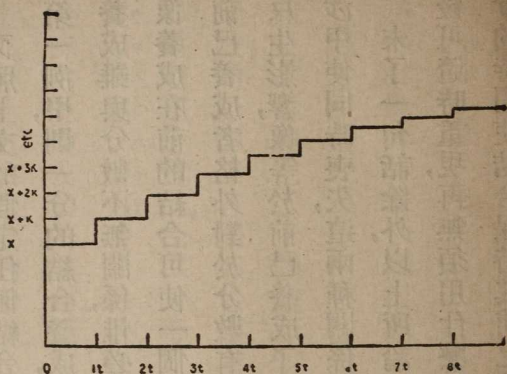
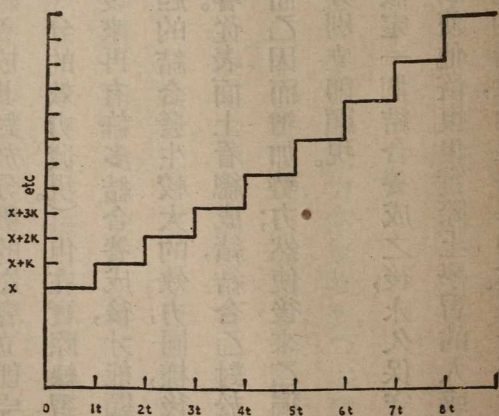


圖 五 十 五 第



第五十四圖。學

習的能力以

次遞減的影

響。(參閱課

文)。

第五十五圖。學

習的能力以

次遞加的影

響。(參閱課

文)。

照上文的假定，結合養成的難易以及其對於分數的影響，二者各不牽涉其養成的次序。第一例中第二項的假定始終還沒有改變。

以實在的練習而言，養成一個結合所需的時間，以及其在分數上的影響，各以

前此所已養成的結合而定。因此，練習曲線上惹起無數糾紛，但未始不可計算，只須能知道前已完全養成，或一部分養成的一個結合（或一組結合），對於餘者有什麼規定的效力。

又照上文的假定，任何結合一經養成，其對於分數的影響立即完全發現；（其在第一例甲，則一分的結合養成，即一分的效力發現。）但在實際練習時，一個結合的養成雖與分數不無關係，惟必待後來再有許多結合養成後，才能顯其完全效力。正像養成在前的結合可使一個後起的結合發生較大的效力，同樣，後來的結合可使前已養成者格外對於分數有影響。從表面上看總成績，結合乙對於前面的結合甲反生影響，像等於前已養成了甲而乙因而增加勢力；然使後來乙獨立喪失，而不牽涉甲使同時喪失，這兩種關係的分別立即顯現。

末了一句話除外，以上所論都假定一個結合養成之後，永久保守其完全勢力，以後可隨時重現，再無須用什麼時間使他恢復。但實際上學習的人或仍須犧牲一部分的時間使結合保持其前已達到的情景，而且每每如此。又一部分的時間則耗



費於溫習，過乎相當的需要，其目的也在使結合能保持他前已達到的情景。這就是過分的學習（*over-learning*）結合的保持需用時間，而過分的學習浪費時間，要討論這兩件事，最好各舉一個很簡單的例子。

現在假定（一）任何工作上一般的學習的能力常無改變，（二）功用的進步，從  $x$  到限度，共加上二十個結合，（三）這二十個養成時，難易相等，各需  $1t$ ，（四）其對於分數的影響又各相等，各使增加  $1k$ 。假定（五）無論結合養成的次序若何，（六）（四）兩項總是實情，（六）一時只養成一個結合，（七）每一結合養成之後，日需  $\frac{1}{2}t$  使他保持完全勢力，（八）每日練習共用  $4t$  的時間，其中費在舊結合上的部分以能使保持完全的成功為準則。假定（九）每一分時間，無論用在養成結合上或保守結合上，都於分數有當量的效力。

為便利推算起見，再假定每日正在練習之時，舊結合的勢力沒有損失。是即假定這樣的損失只發現於每個練習時限之後而第二個時限之前。如是則：

第一時限內，假定學習的人養成甲乙丙丁四個結合，從  $x + 0$  進步到  $x + 4k$ 。

第二時限內，他須用  $2t$  以保持甲乙丙丁，用  $2t$  以養成戊己，從  $x + 4k$  進步到

$$x + 6k。$$

第二時限內，他須用  $3t$  以保持甲乙丙丁戊己，用  $1t$  以養成庚，從  $x + 6k$  進步到

$$x + 7k。$$

第四時限內，他須用  $1\frac{1}{2}t$  以保持甲至庚，用  $1\frac{1}{2}t$  以養成半個辛，從  $x + 7k$  進步

$$\text{到 } x + 7\frac{1}{2}k。$$

第五時限內，他須用  $3\frac{3}{4}t$  以保持甲至庚以及辛的一半，（或假定一個結合非

至完全養成時不致耗損，則仍須用  $1\frac{1}{2}t$  以保持甲至庚。）照第一種計算，他

用  $1\frac{1}{4}t$  以再養成四分之一辛，從  $x + 7\frac{1}{2}k$  進步到  $x + 7\frac{3}{4}k$ ；（照第二種計

算，他用  $1\frac{1}{2}t$  以養成其餘的半個辛，從  $x + 7\frac{1}{2}k$  進步到  $x + 8k$ 。）

第六時限內，他須用  $7\frac{3}{8}t$  以保持甲至庚以及辛的四分之三，用  $1\frac{1}{8}t$  以再養成

八分之一辛，從  $x + 7\frac{3}{8}k$  進步到  $x + 7\frac{7}{8}k$ 。以此類推，趨向  $x + 8k$  為限度，如

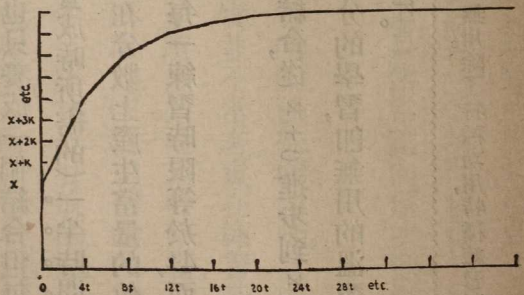
第五十六圖所示。（或照第二種計算， $4t$  完全費於保持舊有的結合，進步也



永不能超過  $X + 3K$  的限度。但可能的結合本有二十，可使人進步到  $X + 20K$ ；人只不能同時養成，又及時保持而已。

然則第一例甲的曲線，從前自 0 到限度，完全像直線的坡斜，現因保持舊有的結合曠費了時間，一變而為顯然的歷次遞減的變速率。一般而論，失用總不免使結合削弱。無論其進行若何遲緩，而保持舊結合與養成新結合的時間若何分配，凡一部分須重行學習者，總不免產生歷次遞減的變速率。同理，一個功用即充分的含有可以養成的結合，仍必趨向一個效率的限度。（然使練習進步時，新成的結合雖於分數上具有同等勢力，而漸漸易於養成，則限度的趨向或可終人之身不佔優勢。）

第五十六圖



第五十六圖。  
重行學習  
與過分學  
習的影響。

現在重復假定一切情景之下，練習線總是形成直線的坡斜。再看過分的學習於此有何影響。

假定一般的學習的能力常不改變，結合的養成難易相等（每個須 $1t$ ），其於分數的影響各為 $1k$ （不論養成的次序若何），一時也只養成一個結合，但每個結合養成之後，再繼續練習時，每一回須耗費（那結合養成時所需的）一半時間。以在那結合上為無用的溫習（註）每費一分時間且總必在分數上產生當量的效果。是即假定第一例甲的情景，而加上這過分的學習。再使每一練習時限等於 $4t$ ，而結合的數目為八以上，則我們可得下面的記錄：

第一時限內，學習的人養成甲乙丙丁四個結合，從 $x + 0$ 進步到 $x + 4k$ 。

第二時限內，他須用 $2t$ 在甲乙丙丁上為過分的學習，即無用的溫習，用 $2t$ 以養

成戊己。他的分數從 $x + 4k$ 進步到 $x + 6k$ 。

（註）為保持那結合的完全效力計，此為無用，非為一般的無用。除了特種功用，特種練習所計算的分數外，過分的練習儘可有利於他方。



第三時限內，他須用3t以爲過分的學習，用1t以養成庚的結合。

此後練習曲線的步驟正像用（養成時所需的）一半時間以保持結合而使及格的情形。一般而論，過分的學習（意即無用的溫習）常常趨向歷次遞減的變速率，而接近一個不可再進步的限度。

至於實在練習時，重行學習與過分學習二者的關係殊饒趣味，且頗重要。我前假定有毫無用處的溫習，乃爲便利清楚起見，事實並不常有。實在練習時，一個結合的溫習苟能過乎養成所必需，在某種限度之內，正所以把他重行學習。（或正所以保持他使不須重行學習。）換一句話說，是正所以使他恢復完全的效力。（或正所以保持他使不落在這個程度之下。）要溫習一個已經完全養成的結合，時間上的分配自比較的有經濟的方法。一時溫習太多，未免耗費，利益未曾得到，而溫習所建設的或已因失用而消滅了；至一時溫習太少，則某種互相聯絡的結合又不易養成。讀者可在這太多太少兩種假設之間求得一中庸之道，一方面每個結合因時間的延長而按日損失若干，又一方面即規定有若干溫習，恰巧能在一個單位的時間內

把所損失的恢復。(或未損失而先保守)重行學習與過分學習在實在練習時互相聯合,其一般的效力當不能異於在上文所假設的情景之下,二者分別所發生的效力。

綜上所論。則下列八種情景都足以改變進步。(一)爲結合的數目,(二)爲其養成的難易,(三)爲其對於分數的影響的差別,(四)爲其養成的次序,(五)爲一人對於某功用,在不同的練習時限內,一般的進步能力有別,(六)任何結合,都因前已養成的結合或將欲養成的結合而改變其養成的難易,或又改變其對於分數的效力,(七)爲結合因失用而削弱,(八)爲在已成的結合上爲無益的過分溫習。這八種情景中,任何一種的任何狀態究竟產生何種改變,也可以推算。

這些原因,一個個幾乎都可以在實在的人類的學習中得到例證。試看前人對於開始進步的速度,歷次遞減的變速率,究竟以沒有進步爲限度,高原,以及其他長期短時期的變動,其解釋各有不同,而作者實在所要引據爲解釋者,乃不外乎這八類事情中的一類,或兩類以上聯同發生。



## 第十七章 進步的永久性

因失用而消損

一般而論，一個心理功用失用則削弱，缺乏溫習愈久則削弱愈甚，日常生活多的顯有這種事實。然而心理學家不幸有過幾句話，大致是說溫習停止之後，一個功用能因純粹內在的發育，或組織而自己完成效果。例如科浮（Coovert）與安吉爾（Angell '07 111117 頁）說：『尋常見解，以為蟄伏的時期頗有利於身體的活動，現在有許多關於練習與疲勞的研究充分的證實這個信仰；』但作者所謂證實自己既沒有證據，又不能援引他人的證據。蒲克自己雖不承認夏日學溜冰，冬日學游水的主張，曾用這樣的話說明那種假設：『前所養成的聯想在不知不覺之間慢慢的完成他們的效果，因為神經上有某種發育的作用須在沒有練習的時期內完功。』

練習停止而進步持續的主張似與前幾章所申明的公律適相衝突。這種主張而果有普遍性，果不自相矛盾，定與上文的公律相衝突。然而主張夏天學溜冰，冬天學游水者，在具體的事例上必有所以自圓其說。沒有溫習而進步果能持續，那進步

必須有很大的積強之勢。而且他們又常須承認過了某時距之後，失用不再使功用進步而反有損於其效率。

他們中間斷沒有人希望今年用一小時練習溜冰，到明年夏天，進步會白白加上一部分。斷沒有人希望用了一百個小時練習游泳，或其他水內的健身術，所得進步，二十年之後能完全保持，甚或有所增加。這個主張不過明說在某種情況之下，遺忘的公律尙有其反面；其實並非有什麼普遍的事理與公律相反對。

這個主張是使人誤會的。其有可以原諒之處，只因有下列的事實：(一)則一個功用上的進步或爲疲勞所遮掩，失用含有休息，因發生顯然的利益。(二)則可欲的結合上，一方面其勢力可有進步，而又一方面其及時應用之勢銳減，把進步遮掩，例如興趣的衰落，或『麻疲了』。失用的效力有益於興趣者多而有損於結合的勢力者少，因發生顯然的進步。(三)則一個功用上，有因沉悶，迷惑，或誤會的指導，而練習不在其當，以致養成不可欲的結合。不可欲的結合因失用而削弱，則功用進步。

所以練習停止而進步持續的主張可以一言了結：既沒有直接的證據，且與記



憶上一切普遍的證據相衝突。結合常因失用而削弱；假使休息與興趣的情形不變，一個功用也必常因失用而消損。某種事例上，分數的改變可是很小。試想有人問你「尊姓大名」而你能稱姓道名那樣一個很簡單的功用，恐怕十年不用，而功用的效率的損失，只稍見有疑惑與停滯而已。

### 試驗的成績

前人研究失用而消損的現象，其最相當的試驗乃在比較的不重要的功用上；例如隨時能背誦一串無意義的字母，隨時能背誦一首有意義的詩，等等。（假使這樣得到的曲線果能代表一切功用，一切進步的程度，其性質豈不是很重要的，但如下文所示，這些曲線斷不能當這樣普遍的假設。）這些例子上，能力的進步，從零度到能把材料背誦一次（有幾個研究上須兩次），共費了若干時，讀了若干遍，都是已知之數；過了指定的時距再把能力測驗，看要恢復從前的程度又須費若干時，讀若干遍。例如一人學習一百組無意義的字音，一小時之後，一日之後，十日之後，三十日之後，一年之後，其他長時距之後，各重讀十組，這個人在這個功用上的損失曲綫，或

遺忘曲綫，就可以測定幾個地位了。

本處所應討論者爲葛平好司 (Ebbinghaus)，拉度騷建維樞 (Radossawljewitch)，馬葛乃夫 (Magnet)，皮恩 (Bean) 四人的研究。

照靄平好司的計算法，第一次學習所需的時間上減去重學所需的時間，是所節省的時間，記憶的數量即以節省多少爲斷。他自己（89 九四頁以下）讀了一組無意義的字音，到才能背誦的程度，其後所保留的影響有如第五十七圖所示。十九分鐘後重讀那一組字母，所需時間爲第一次學習的百分之四二；至六十二分鐘後爲五六；至八又四分之三小時後爲六四；其後遞增。所以重學時所節省的時間爲百分之五八，四四，三六等。此處失用的效力似乎很大。其後拉度騷建維樞做同樣的試驗，惟學習的程度較爲澈底，須能將無意義的字音聯續背誦兩次。他所發現的遺忘曲線其形式大致同於第五十七圖，但失用的效力比較的弱些。他的成績見第五十八圖。

皮恩使人讀一組英文字母，共九個，讀後若干日測驗他們的記憶，看錯誤的分



圖 七 十 五 第

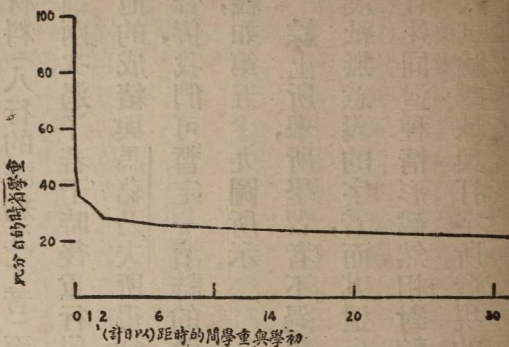
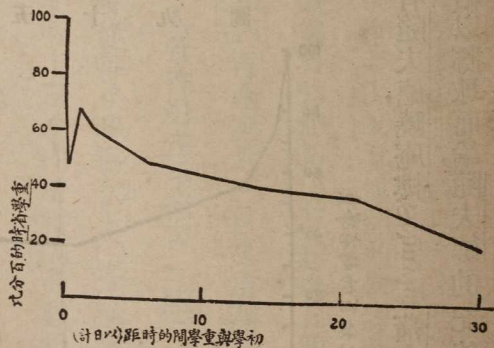


圖 八 十 五 第



第五十七圖。讀無意

義字音至能背誦

一遍後的遺忘曲

線，從靄平好司。

第五十八圖。讀無意

義字音至能聯續

背誦兩次後的遺

忘曲線，從拉度騷

建維樞。

數，就斷定損失的多少。他所用的手續周折太多，此處不及備載。據他所發現，開始時損失頗速，後來漸慢。一日之後，錯誤為三·〇，四日之後為四·一五，七日之後為五·三五，十四日之後為五·五，二十一日之後為五·五五，二十八日之後為五·九。

可見第一日失用所產生的錯誤不讓於後來二十七日。

拉度騷建維樞又學習有意義的材料，(八行的詩，約九十音)至能背誦兩次，過了若干時後重行學習。把他的成績與馬葛乃夫所得到的相合併，我們可暫定一讀詩的遺忘曲綫，如第五十九圖所示。

綜上所舉，所學習者不過幾首

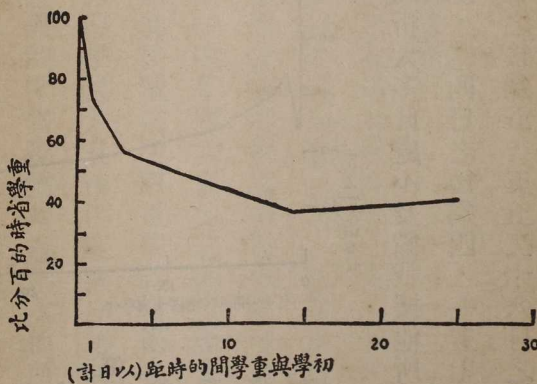
詩，幾紙無意義的字音，而其遺忘大

而且速。同這種情形截然相對較者，有隨夫德，曉庵樓 Schuyler 蒲克，芮嘉爾 (Rejall)

四人試驗擲球與打字所發現的事績。以擲球而論，隨夫德的記錄概如下述 (03,

05, 10) 某甲開始練習時，大約能連擲四次；練習了四十二日，最後六日的平均分

第九十圖



第五十九圖。讀詩至能聯續背誦兩次後，的遺忘曲綫。(照拉度騷建維樞與馬葛乃夫的成绩。)



數爲50, 82, 92, 88, 68, 105。其後五個月之中, 每三十日重測一次, 所得平均分數爲70, 80, 140, 110, 120。再過四八一日又重測一次, 平均分數爲119。又經四年之後, 平均分數爲5, 第二日爲10, 以後逐日進步, 爲18, 20, 26, 35, 66, 60, 45, 100, 160, 某戊開始練習時大約能連擲十次, 練習了十四日, 最後六日的平均分數爲31, 53, 80, 105, 115, 127。其後五個月之中每三十日重測一次, 所得平均分數爲115, 145, 155, 230, 315。再過四六三日又重測一次, 平均分數爲152。

(在第一個三十日的時距內, 甲戊二人各曾用左手練習一些。)

隨夫德又練習打字四十五小時, 從每小時寫三五〇字進步到一〇五〇字。二年三十五日之後重復測驗, 每日一小時, 十日之內所得的分數爲700, 860, 860, 970, 1023, 1010, 1005, 1040, 990, 1100。錯誤的分數未經報告, 只說漸漸加多。

芮嘉爾曾用三十小時練習打字, 過了三年半再測驗其能力的永久性。學習的最後兩個星期, 他每分鐘能寫二十五個字, 每寫一百字有四個錯誤。測驗時, 第一日

每分鐘能寫一八·七五字，每寫一百字有八個錯誤；第二日一八·九字，七又三分之一個錯誤；第三日二一字，六又三分之二個錯誤；第四日二二·一字，五個錯誤；第五日二二·五字，八又三分之二個錯誤。繼續練習五小時，幾乎使他回復到原來用三小時而得到的能力。這五小時之後，又重行學習六天，平均每分鐘能寫二十六個字，每寫一百字有五個半錯誤。

蒲克發現打字的進步的永久性還比上文所舉者爲大，雖隔了一年五個月，而測驗記憶的分數突然增加，致使效率高出於原來學習的最優程度。

此外寫字，用數目字代替字母或用字母代替字，很簡單的打字，（反復抄寫一句只含有七個字母的句子，）劃去△字或數目字，這許多練習上都已有大量過進步的永久性。據成績他們的永久性一方面遠比學習無意義的字音至能背誦一兩次者爲大，又一方面遠比擲球打字爲小。下面的事實可舉爲例子：有六個成人曾於一九一〇年一月至四月費了一五〇分鐘練習加法，到了一九一二年十二月受兩次測驗，每次五分鐘。練習時，開始二日（每日加五分鐘）的平均分數爲234與274。最



後一日的平均分數爲447。測驗記憶時，兩天的平均爲343與375。同時，這六個人又受一個劃去數目字的試驗。第一天練習五分鐘，每分鐘劃去56個0字；第二天五分鐘，每分鐘73個；最後一天107個。二又三分之二二年後，第一天74個，第二天80個。

寇畢 (13) 做了第十四章所提到的試驗（使四年級的學生練習加法六十分鐘，而量其進步）之後，其中有許多學生又於六月底重受十五分鐘的測驗。其時離最後一次練習已有三星期至十二星期，乃竟一無損失；或正當一些說，一切因失用而損失者都爲十五分鐘的練習所能補償。暑假之後，九月初旬，有許多人再經他測驗一次，據這一次十五分鐘的測驗，學生的成績不及正式練習的末一次，也不及六月底的測驗。四五月間，七十五分鐘的練習（其實可計算的只有六十分鐘）已使學生進步了十五題。六月底的十五分鐘測驗使進步增加到十七。至九月初的十五分鐘測驗，則低落到十。

九月內又練習了二十至四十五分鐘，使進步回復到正式測驗終了時的程度。正確度自始至終差不多沒有改變。

以除法而論，學生先後共經六十分鐘的練習，從第一個十分鐘到最後一個十分鐘，進步了三十五題。過了兩個星期，就是六月底，尚能保持所進步的，而且稍有增加。九月初重試十分鐘，進步已低落到十七個半題。十五至三十五分鐘的練習使他恢復原狀。

寇畢博士以爲六月到九月間的損失一部分並不爲那幾種功用上的失用所致，乃因假期的習慣忽然一變而爲學校的呆板生活，未免有些浮躁。

### 一般的結論

上節所舉頗足以代表前此研究的人在進步的永久性上所發明的事實。這些事實並不能使我們對於損失的速度或其速度的改變下一簡單而完備的結論。讀者於失望之餘，或以爲只有一種情形是清清楚楚，在在可見的，即凡因失用而損失，其現象是複雜的，有異變的，非我們所能知道的。

然而這些事實並非全然無用。知識的有與沒有，界限分明，也可使人謹慎於假設。例如教育實施上，每有人以爲一切學習的消滅無不與記問之學爲一例形式；而



在練習的問題上多所理論者，恐怕要想遺忘有什麼神祕的曲線，任何功用在任何程度都必有些依他爲準則。這一類的設想都非正理，而且現象的分別既是這樣的大——例如一年的失用如何影響於一人打字的分數，與如何影響於背誦無意義的字音或一首詩的分數——尤能使人在學習的問題上注意某等重要的事實。

(二)過分的學習。這些事實中，第一件即所謂過分的學習情有不同，爲臨時的效用起見雖已過分了，爲一日一月之後的效用起見或並未過分。大家知道凡學習一組無意義的字音，或其他同類的材料，要讀到能背誦兩次，自比剛能背誦一次費時較多。所謂學習假使只可等於『剛能背誦』，則拉度騷建維樞已過分的學習了。他所試驗的人，成績比靄平好司更有永久性，或卽爲此。現在把一組字音再過分的學習，譬如讀了一千遍，所顯永久性當還大得多哩。

大致而論，一人學打字，每打一頁，就在使從前所打各頁中的某情節受到過分的學習（例如寫虛字，代名字，移機軸，動空位板）用較高的速度打，比用較低的速度打，某情節上也受了過分的學習。（例如見了某種簡單的句讀，而有一組動作不時

的與相結合，又慢慢的與相結合，則使速度進步到較低的程度；能一定的與相結合，或快快的與相結合，就進步到較高的程度。』打到只有百分之一錯誤，比『用同等速度打，而有百分之二的錯誤，』某情節上又受了過分的學習。凡人練習，所養成的新異而可欲的結合爲數很少，而舊結合因此得到積強之勢者則爲數頗多。他們所受的影響，（是某情形，到某程度）一時尚不能使分數有所增減，而其能保持的時期的長短卻起有分別了。失用的影響在隨夫德，曉菴樓，蒲克等人的打字的分數上，遠不及在無意義字的知識上，詩的知識上，字彙的知識上，一部分因有過分的學習無疑。

過分的學習原是一重要的事實。假使我們在以前五章所研究的功用中任選一個，把其所以進步的原因分析爲各個分子，（分析爲可以獨自增減的單位的結合）其中一大部分所增加的結合，在任何時期，必已受了過分的學習了；因爲單論一時所須產生的分數，那些結合正無須有那等強度。（假定其他結合一切沒有更改。）卽如尋常誦讀一組無意義的字音，等到中段的幾個剛能背誦，第一音與末一音已受了一些過分的學習了；收受電信到不常發現的字剛能聽懂時，那些簡單的