

提示性時鐘教材之製作

劉漢欽、徐國樑

摘要

許多的研究均指出智能障礙者有短期記憶之缺陷，教師在教學及製作教材時，若能藉由不斷地覆誦並逐步的給予提示協助，將有助於智能障礙者的學習(胡永崇，1993；何華國，1996)。然而要製作這些重複性的提示教材卻非省時省力之事，特別是在教師教學或行政負擔很重、班級內學生程度差異過大的教學環境中，製作重複性提示教材就顯得更為沈重。本文旨在分享筆者如何利用 PHP 製作重複性提示教材，教師透過簡單的點按動作即可製作一些具有提示性之時鐘(如：圖一)，以期能兼顧智能障礙者的適性學習又能減輕教師製作重複性提示教材的負荷。

中文關鍵字：科技、時鐘教材、智障

英文關鍵字：technology、clock materials、mental retardation

壹、製作動機

林幸台、林寶貴、洪麗瑜、盧台華、楊瑛及陳紅錦(1994)對特殊學校(班)教師做個別化教育方案實施之調查研究，得知啓智班教師在實施 IEP 過程中較感困難者為「教學或行政工作負荷量太重」、「教學資源不足」。胡永崇(2002)對臺灣地區中小學啓智學校及啓智班教師 IEP 實施狀況及態度之調查研究，發現 92.1% 的教師在執行個別化教育計劃時最感到困難的項目為「學生程度差異過大」。在融合及回歸的趨勢下，普通班除了一般學生外，亦有不少的輕度智能障礙學生，而智能障礙者在智能發展及學

科學習表現上和同齡者相較有顯著的落差(身心障礙及資賦優異學生鑑定標準法，2002)，普通班教師不僅要負責一般學生的學習，亦要兼顧每位身心障礙生的需求。也就是說不論在普通班或啓智班，均充斥著教師工作負荷量太重且學生的程度差異過大的情形。

在這種學習差異頗大的環境下，教師為了滿足學生學習需求，在規劃學習目標和課程教材上必定相當吃力及沈重。為了協助教師規劃學習目標，目前國內有愛無愛無礙單機版 IEP 系統及阿寶天空網路 IEP 系統，然在學習教材上，筆者想利用 PHP 製作一系列提示教材，在這學習需求差異頗大的環境

下，協助教師依據學生個別需求設計數學教材，促進每位身心障礙學生接受適性之教育的可能性。

一些幼兒及低年級之學習教材，在單元內它擁有許多不同的題型，但一些相同題型的練習頁數大約在一頁至三頁間，這種頁數或許對一般學生是可能是足夠的。但對需要不斷覆誦逐漸增加學習教材的智能障礙學生或學習進度落後很多的幼兒來說，可能就顯得不夠（何華國，1996）。在持續性重覆性練習中，提供一系列合適的提示、協助與誘導，將有助於學生學習遷移，類化習得的能力，亦可能有助於特殊兒童認知發展區域（zone of proximal development）之擴展（胡永崇，1993）。

由上可見「重覆性」、「提示」與特殊兒童的學習是習習相關的。所謂的「重覆性」指的就是重覆地好幾次地讓學生練習；而所謂的「提示」指的是教師依據學生的特性及學習狀況，在眾多提示引導策略中，選擇可能較合適的提示引導策略去協助學生學習。若能運用 PHP 程式流程控制語法中的迴圈語法如：for while, do ~ while 等及條件判斷選擇語法如：if, switch 等，再依據學生特性及學習狀況條件下重覆地執行一些指令，製作足量且兼具提示引導之練習教材，似有助於解決低年級學習教材在相同題型提供之練習數量可能無法適合智能障礙學生之需求及能兼顧協助提示之情形。

貳、製作過程

爲了要能達到逐步化引導學習者達到預期的學習目標，筆者採用 Day & Hall 建議方式將最終學習目標和學生起點做細步化的分割，以確保逐步引導的歷程（引自張英鵬，1994）。爲了更彈性地使用在各個學生，筆者將學習範圍及各個提示協助製成具選擇性的選項，教學者可以依據學生起點能力，決定學習範圍，及依據學生的目前學習情形提供可能合適的引導提示，當現有的引導提示無法協助學生習得預期的學習目標時，即是修正引導提示機制的時機，藉此不斷地修改補充以期達到適用性。

一、相關科技介紹

（一）選擇使用 PHP 的理由：

跨平台、免費、入門容易、功能強大、學習資源非常地豐富。

（二）選擇學習教材格式：

使用 F P D F 來製作可攜式文件格（PDF），以方便教學者在不同的作業平台下依然可以檢視和列印。（<http://www.fpdf.org/>）

（三）如何製作時鐘圖案：

由於每小時六十分鐘，且一圈鐘面由十二小時組合，故共要 $12*60=720$ 個時鐘畫面，再加上三大類四十一種變化提示訊息，共計需要 $720*41=29520$ 個時鐘畫面；且分針轉一圈，要走六十格，平均每格要走六度，而時針轉一圈，要走十二格，平均一大格要走三十度。在如此龐大且精確角度的時鐘畫面的需求下，筆者提供下列二種方式去製作：

1. 第一種：

（1）利用 Flash 製作時鐘：利用 Flash 繪

製時針、分針和鐘面，再利用 Action Script讓時針和分針依上述之角度自動行走，除此之外尚需利用 Action Script 安排鐘面刻度。
(<http://www.macromedia.com/>)

(2)利用 Magic Swf2Gif將 Flash 輸出之 SWF 格式轉換成圖檔。在市面上有許多軟體可以將 SWF 轉換成圖檔，但可以將具備 Action Script 的 SWF 檔案轉換成圖檔者，卻非常地少。而 Magic Swf2Gif 卻具備此項功能。
(<http://www.effectmatrix.com/>)

2.第二種：

(1)利用一般的繪圖軟體繪製鐘面及刻度。
(2)再利用 Analog Clock 這個 PHP 類別，在已繪製好的鐘面上，繪製時針和分針。
(<http://analogclock.caiphp.com/>)

在製作上這二種方式都蠻方便的，但 Analog Clock 所製成的圖案是在教學者選擇學習範圍後，才即時製作的，所以教學者等待的時間會比較久。且利用 Analog Clock 製作提示畫面，較不如使用 Flash 繪製方便。

二、實例介紹

(一) 本教材主要針對下列學習目標來製作：

學生會整點報時。(相當於普通班一年級課程)

學生會半點報時。(相當於普通班一年級課程)

學生會看鐘面報讀幾時幾分。(相當於普通班二年級課程)

(二) 時鐘報時學習步驟：

鐘靜、林素微(2003，頁3)將時鐘學習步驟細分如下：

事件發生先後的順序 → 能「使用」常用時間用語如上午、中午、下午 → 整點報時 → 半點報時 → 一格數算報時 → 五格一數報時 → 幾時幾分報時

(三) 時鐘報時教材：

筆者依據鐘靜與林素微(2003)的時鐘學習步驟架構，將時鐘教材製作如下：

1.規則性教材：

- (1)整點報時
- (2)半點報時
- (3)每個時鐘間隔一分鐘
- (4)每個時鐘間隔五分鐘
- (5)時鐘分針指向第一格。
- (6)時鐘分針指向第二格。

.....

(62)時鐘分針指向第五十九格。

2.沒有規則性教材：亂數決定。

每位學習者要加強練習報時的範圍不見得都相同，有些學生需加強六點到七點這段時間；有些則是在十二點到一點這段時間容易犯錯，所以需要有個方便教學者選擇練習時間區段的選單，如圖一。在學習時鐘的過程中，每位學生學習狀況都不太相同，亦有可能差異甚大，譬如：同樣是二年級學生，有些學生在學習整點報時；有些學生則學習每間隔五分鐘報時。所以在利用 PHP 製作提示性學習教材時，需要有個能讓教學者依據學生學習狀況彈性地選擇學習教材的下拉

式選單，如：圖一。也就是說，教師先選擇練習的時間範圍後，再選擇在這段時間範圍內，希望學生練習的是「五的倍數」的時鐘教材呢？還是「整點」的教材，還是「分針指向第五十九格」的教材呢？

在決定「練習報時的範圍」及「時鐘的題型」後，接下來要談的就是「提示」。所謂的「提示」指的是在學生學習時鐘時，在鐘面上提供一些提示，以類似鷹架方式協助學生達到時鐘報時的目標，而到底要提供如何的提示，才能促進學生學習呢？因每位學生能力及學習狀況並不相同，所以並沒有一個直接的標準答案，在此筆者依據與幾位教師訪談後，整理出之特殊兒童或低成就學生在學習時鐘時常遇到的問題狀況及可能的解決方式，做為提示協助的依據。

(四) 學生學習時鐘時常遇到的問題、可能的原因及黑色針頭處之建議策略：

1. 時針部分：

- (1) 如果時間是整點鐘，時針剛好指在鐘面上某個數字上，在報讀時鐘時比較沒有問題。但時針和分針均指在數字十二，就可能會有學生以為是十二點十二分。→ 列印數個整點時鐘畫面，讓學生得以比較。
- (2) 時針指在鐘面上某二個數字的中間時，有部份學生可能會依時針比較靠近哪個數字就報幾點。如：三點十分時，時針部份報三點；三點五十分時，時針比較靠近四點，就報四點。

(3) 造成的可能原因係學生不了解時針是依據順時鐘方向行走，如果是三點五十分，時針雖然很靠近四點，但依其走的方向，它(時針)是還沒到四點，所以只能算是三點。→ 順時針行走方向提示線；或將時鐘一系列的時間印列出來，讓學生邊看邊播弄時鐘，如：圖二。

(4) 鍾靜、林素微(2003)認為：亦有可能低年級學童會順著時針的運轉方向計數，但對於未到的時間無法察覺，也無法做逆向思考，故利用「未到」的方式根本無濟於事。(頁2) 換句話說，如果可以把未到無法察覺的時間，給予視覺化讓學生可以察覺出來，讓學生得於分辨及比較之間的不同，是否意味著有助於學生了解為何目前的時間是三點五十分而非四點五十分呢？→ 印出前後相關的鐘的畫面做比較，如：圖二。

(5) 另一個原因可能是類似三點五十分時，時針太靠近鐘面上的數字四，導致學生比較不好分辨是否時針到了鐘面上的數字四。→ 時針延長提示線。

2. 分針部分：

- (1) 受到鐘面上時針報時的數字影響而弄混，如：明明是二點十分，學生卻報時成二點二分。→ 提示目前的分針時刻，或提示鐘面上分針五的倍數的時刻。
- (2) 一格一格數算刻度時數算錯誤。

→ 詳細地由零分提示鐘面目前分針時刻。

- (3) 五格五格一數及最後未滿五格者一格一格數算時發生錯誤，如：分針顯示三十三分，學生在依下列方式數算時出現錯誤 5-10-15-20-25-30、31、32、33 → 如：在鐘面上提示 5-10-15-20-25-30、31、32、33。

綜合上述，將提示歸納如下：

1. 在鐘面上提示分針數字時刻。
 - (1) 在鐘面上提示目前分針的時刻（以下簡稱「提示目前分針時刻」）。
 - (2) 鐘面上第一格到目前分針的時刻均提示（以下簡稱「詳細提示分針時刻」）。
 - (3) 提示鐘面上第一格至目前，分針時刻恰為五的倍數的時刻（以下簡稱「提示目前時刻內五的倍數時刻」）。
 - (4) 提示鐘面上第一格至目前，分針時刻恰為五的倍數且在最後未滿五的時間一格提示（以下簡稱「目前時刻內五一格提示」）。
 - (5) 在鐘面上提示所有五的倍數的分針時刻（以下簡稱「提示五倍數所有分針時刻」）。
2. 在鐘面上提供時針行走方向提示線。
3. 在鐘面上提供時針及下個時刻提示線。

此三大類之提示除了單獨提示外，尚可以二大類或三大類同時提示，若再綜合不提示之狀況可使提示產生四十一種變化，詳見表 1。教學者可以依學生學習狀況及能力選

擇適宜的練習範圍及學習題型，並安排某段特定範圍的時刻再配合 41 種提示機制，協助學生學習。

參、問題解決

筆者所設計之提示依據係筆者與幾位教師訪談後，整理出之特殊兒童或低成就學生在學習時鐘上可能常遭遇的狀況及解決方式。因人力關係較難更廣泛地與更多教學者訪談，甚可以與不同身份背景的人員訪談，如：學生本人、學生家長等。拜網際網路科技所賜，它可以很方便地製作學習社群，而製作具備討論及留言互動功能的免費軟體，實在非常地多，在下列網站就充斥著哪裡可以找到這些軟體的訊息及評比。筆者亦將使用 SMF(Simple Machines Forum <http://www.simplemachines.org/>)來製作討論區，以作改善「提示協助」薄弱的情形。

肆、應用成效

教學實況(1)：

時針指在鐘面上某二個數字的中間時，有部份學生可能會依時針比較靠近哪一個數字就報幾點。如：三點十分時，時針部份報三點；三點五十分時，時針比較靠近四點，就報四點五十分。

心得與建議：

- (1) 造成的可能原因係學生不了解時針是依據順時鐘方向運轉，如果是三點五十分，時針雖然很靠近四點，但依其運轉的方向，它（時針）是

還沒到四點，所以只能算是三點五十分。「連續播弄鐘面」及「直接觀察時鐘」是了解時鐘規則最常使用的方式之一，但由於一般時鐘教具並沒防止逆時針轉動機制，學生在操弄指針時很可能會將指針倒轉回去，以致弄不清楚時鐘運轉方向；若採用直接觀察時鐘方式，觀察數分鐘或許可行，但要觀察十分鐘以上，不僅耗時且可能沒有辦法在如此長時間下持續觀察指針轉動規則。若以本教學實例來說，可以利用本教材系統將三點五十分至四點十分間，每間隔一分鐘之時鐘圖示列印出來，讓學生一邊比對時鐘圖示一邊播弄時鐘，同時亦觀察這一序列時鐘圖示，讓學生了解時鐘運轉規則。

(2)此外，亦可以利用本系統制作時針不固定但分針固定的時鐘圖示，如：四點五十分、三點五十分、二點五十分等等，藉由正確時鐘圖示與學生錯誤答案之時鐘圖示比較，協助學生了解為何目前時間為三點五十分而非四點五十分。

(3)除了上述方法外，亦可利用本系統制作具有時針延長提示線的時鐘圖示，協助學生分辨時針是否指到鐘面上的數字四。

教學實況(2)：

在學習時鐘過程中，以時針報讀的方式來報讀分針的現象似乎常發生，如：

明明是二點十分，學生卻報讀成二點二

分。

心得與建議：

(1)可以利用本教材系統制作具有提示目前分針時刻的鐘面圖示或者僅提示鐘面上分針為五倍數的時刻，以提醒學生正確報讀分針。

(2)或者可考慮制作由零分提示至目前分針時刻的鐘面圖示，來協助學生正確地一格一格數。

(3)亦可制作鐘面上提示5-10-15-20-25-30-31-32-33之圖示（假設分針顯示三十三分），來協助學生避免五格五格一數，最後未滿五格者一格一格數算錯誤之發生。

伍、結語

利用 PHP 製作提示教材其實並不會太困難，因為 PHP 的特性就是易學，即便是對沒有程式經驗的初學者來說，也並不是這麼遙不可及的事，更何況在教育界原本就充斥著許多程式撰寫高手，如：學務系統的作者全是國小老師。換言之，就目前的環境來說，只要在某個區域(縣市)內，集合一些對 PHP 製作提示教材有興趣的老師，來開發教材系統，再利用討論區的方式，讓實務教學的老師提出教學上及使用上的需求及困難，再聘請大專院校學術教育專長的學者給予指導，以做為提示的依據。在工作業務十分忙碌及學生學習需求差異頗大的環境下，如何協助教師幫助學習進度落後的學生，發展區域性的提示教材或許能對其有所裨益。

附錄：

時鐘教材網址：<http://163.19.178.203/math/index.php>

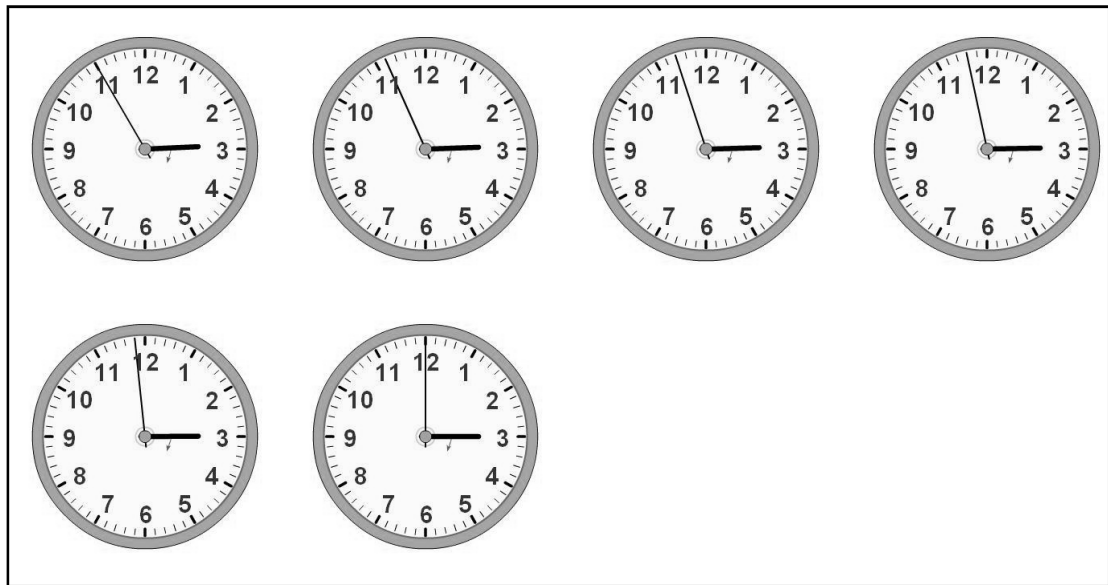
表一 鐘面提示機制表

編號	提示分針數字時刻之類型	時針行走方向 提示線	時針及下個時刻 提示線
1	提示目前分針時刻	提供	提供
2	同上	提供	不提供
3	同上	不提供	不提供
4	同上	不提供	提供
5	詳細提示分針時刻	提供	提供
6	同上	提供	不提供
7	同上	不提供	不提供
8	同上	不提供	提供
9	提示目前時刻內五的倍數時刻	提供	提供
10	同上	提供	不提供
11	同上	不提供	不提供
12	同上	不提供	提供
13	目前時刻內五一格提示	提供	提供
14	同上	提供	不提供
15	同上	不提供	不提供
16	同上	不提供	提供
17	提示五倍數所有分針時刻	提供	提供
18	同上	提供	不提供
19	同上	不提供	不提供
20	同上	不提供	提供
21	不提供	不提供	提供
22	不提供	提供	不提供
23	不提供	提供	提供
24	不提供	不提供	不提供
25	提示目前分針時刻 提示目前時刻內五的倍數時刻	提供	提供

編號	提示分針數字時刻之類型	時針行走方向提示線	時針及下個時刻提示線
26	同上	提供	不提供
27	同上	不提供	提供
28	同上	不提供	提供
29	提示目前分針時刻 提示五倍數所有分針時刻	提供	提供
30	同上	提供	不提供
31	同上	不提供	不提供
32	同上	不提供	提供
33	詳細提示分針時刻 提示五倍數所有分針時刻	提供	提供
34	同上	提供	不提供
35	同上	不提供	不提供
36	同上	不提供	提供
37	目前時刻內五一格提示 提示五倍數所有分針時刻	提供	提供
38	同上	提供	不提供
39	同上	不提供	不提供
40	同上	不提供	提供



圖一 漸近式學習教材操作界面



圖二 一系列時針行走提示圖

註：目的在於未到的時間視覺化，協助學生了解目前時間尚未到三點而是二點五十分。(此為實際教材的縮小版)

(本文作者為嘉義大學教育科技研究所
助理教授、苗栗縣頭份國小教師)

參考文獻：

胡永崇(2002)。啓智班 IEP 實施狀況及
啓智班教師對 IEP 態度之研究。**屏東
學報**，5，23-63。

何華國(1996)。啓智教育研究。台北：
五南圖書出版公司。

胡永崇(1993)。動態性評量及對特殊教育的
的啓示。**初等教育研究**，5，23-64。

張英鵬(1994)。特殊教育評量新取向—
動態評量簡介。**國民教育**，34，36-
39。

林幸台、林寶貴、洪麗瑜、盧台華、楊瑛、
陳紅錦(1994)。我國實施特殊兒
童個別化教育方案現況調查研究。**特**

殊教育學刊，10，1-42。

鍾靜、林素微(2003)。九年一貫數學能力指
標 時間能力指標修改建議。線上檢索
日期：2005年1月5日。[http://www.
math.ntnu.edu.tw/~cyc/_private/
mathedu/me9/nineyear/
Number_Measure/N9.doc](http://www.math.ntnu.edu.tw/~cyc/_private/mathedu/me9/nineyear/Number_Measure/N9.doc)