



國小學生數學起點 行為診斷利器

文、照片提供／陳清義 臺北市市政顧問
臺北市萬華區福星國小校長

美國教育心理學者 Glaser 認為所有的教學活動都包括四個基本要素：1. 分析教學目標、2. 診斷起點行為、3. 設計教學流程、4. 教學評量。但是，在教學現場，教師如何診斷學生每一個學習單元甚至每一節課的起點行為呢？是當場觀察學生行為，或是依據前一個學期的成績籠統概括呢？

當產業與教育都進化到 4.0 的階段，以學習評量診斷學生起點行為這件事，是否也該進階到 4.0 呢？

教育 4.0 與產業 4.0

工業 4.0，以「智慧製造」為革命重點。「智慧製造」是將物聯網、數位化工廠、雲端服務、通訊等技術緊密扣合，創造虛實整合的製造產業，過程中電腦也可記錄各種數據，成為重要的資訊資料庫，藉由大數據分析優化製造與服務流程，幫助企業創造巨大的競爭力（Semiconductor Equipment and Materials International[SEMI]，2019）。

賀陳弘（2020）說：「從歷史來看，教育與產業的演化方向一致。產業 1.0，蒸汽機取代人力；教育 1.0，文字取代口述，同樣是超越人的生理限制。產業 2.0，以生產線的模式進行量產；教育 2.0，以學校制度推行普及教育，產品與知識得以大量擴散。產業 3.0 與教育 3.0，則都是電子技術的應用，使生產資訊與教材能以數位方式呈現，工廠可以關燈、生產完全自動化；教室可以翻轉、讓學生自主學習。3.0 數位化，使生產與教育突破時間空間的限制，進行巨量且準確的生產與知識傳遞。遠距生產與教學從此誕生。產業 4.0，講求跨越上下游資訊與客製化，如同教育 4.0 追求跨領域與適性學習，使 3.0 令人驚

豔的工廠與學校，進一步提升到滿足任何人個別化的需要。」

足見，4.0 趨向於運用數據，提供客製化、個化需求的滿足，與精準的判斷。學習評量 4.0 的目標要提供教師：便利應用大數據、精準提供個別化評量並自動化分析前一階段學習成果的工具。



工作組夥伴要分析及命題的資料

起點行為診斷利器 4.0

2007 年，筆者擔任補救教學訪視委員時，現場教學的老師要自己尋找課本外的教材和評量卷，來評量學生的起點行為，這是 1.0。後來在訪視評鑑時教師提出希望，能否由教育局提供具有信度、效度的標準化評量卷，於是 2009 年開始，筆者帶領臺北市的國小教師，進行教材的知識結構分析 (knowledge analysis) (引自陳清義，1996)，以臺北市學生進行大量施測，運用 Bilog-MG 軟體計算後，編製出版紙本診斷測驗手冊分送各校教師使用，這是 2.0。教師們使用回饋，使用紙本評量擔心批改標準不一，而且較為費時，所以 2010 年開始製作光碟 Flash 版，讓學生單機施測，這是 3.0。到了 2016 年，為了加廣分享的機制，並且紀錄個別學生的受測歷程，讓教師可以為學生客製化的選擇受測驗的指標，製作了 HTML5 的版本，放在網路上，分享給全國教師使用。結合雲端科技數據的分析，製作了網路線上版，稱為「臺北市國民小學數位診斷系統」，分別有數學網頁 (<http://math-up.tp.edu.tw/>) 和國語網頁 (<http://chinese-up.tp.edu.tw/>)，這是 4.0。

國民小學數學數位診斷系統編制

郭生玉（2010）認為診斷測驗的目的是：「測驗實施計畫中，首先要實施綜合成就測驗，以測量學生各學科的一般成就水準。其次是實施單科成就測驗，以瞭解學生在某一學科的學習優點和缺點。最後，針對學習的缺點實施診斷測驗（diagnostic test），以分析學生學習的困難所在或原因。顯而易見，診斷測驗的目的是在採用分析的觀點，發現學習的困難，以做為補救教學的依據。一般而言，診斷測驗可使用在下列三方面：第一，診斷學生所造成的錯誤類型；第二，使教師知道學習過程中的重要成分、困難及技能的順序；第三，提供補救的程序。」

對於診斷測驗的編製方法，郭生玉（2010）指出診斷測驗的編製和綜合成就測驗有些不同之處：（1）診斷測驗有較多的分測驗，且有更多的題目測量每一項能力；（2）詳細將學習的技能與知識分析為構成的要素，並研究學生所造成的共同錯誤，然後據之設計測驗題目；（3）測驗的難度較低，以便能適當鑑別學習有困難的學生；（4）測驗題目的難度有層次之分。總而言之，編製一個良好的診斷測驗，必須能夠將學習的技能或知識分析成細小的組成要素，而且，也要能夠編擬測量這些細小知識與技能的題目。

參照上述之目的與編製方法，本文分享臺北市國民小學數位診斷系統編製過程：

- 一、組成跨校工作團隊，由臺北市政府教育局委託陳清義校長招募組成工作團隊，並給予研習與命、審題時的公假（臺北市政府教育局，2014）。
- 二、邀聘專家學者指導工作團隊。
- 三、辦理工作團隊講習，讓組成的團隊成員瞭解任務、目標與必備知能。
- 四、對應教育部課程綱要數學領域分年細目與教學現場各版本之教材，進行知識結構分析。
- 五、依據分年細目與教材內容，對應雙向細目表進行命題；團隊再分成小組，進行命題後的團隊小組互審。

- 六、由專家學者與團隊再進行共同審題後，編製成預試卷，預試臺北市至少 1200 位學生，再以 Bilog—MG 軟體計算試題特徵值。
- 七、依據試題特徵淘汰不適合的試題，並依臺北市學生預試通過機率與試題鑑別型態（引自陳清義，1996），區分每個分年細目學習指標分測驗的通過標準。
- 八、製作數位化的題目，加入選單、動畫、聲音及互動畫面，並區分不同作答方式，與自動產生報表功能。
- 九、對應診斷不通過者，線上系統產生建議之補救教材。
- 十、上網整合成整個系統（<http://math-up.tp.edu.tw/>）。

本測驗適用診斷國小一至十二冊教材各能力指標，有紙本學習評量可測驗學期學習成果，每一學期分為兩份測驗，信度均在 0.85 ~ 0.92 之間，以年級分數做常模。紙本測驗需



鐘靜教授帶領審查數學題目內容

要教師將答對情形輸入至光碟程式中分析。此外，網路診斷測驗，教師只需花大約 20 秒選定評量指標，學生自行在平板、電腦或手機作答後，系統自動批閱，自動呈現成績報表。

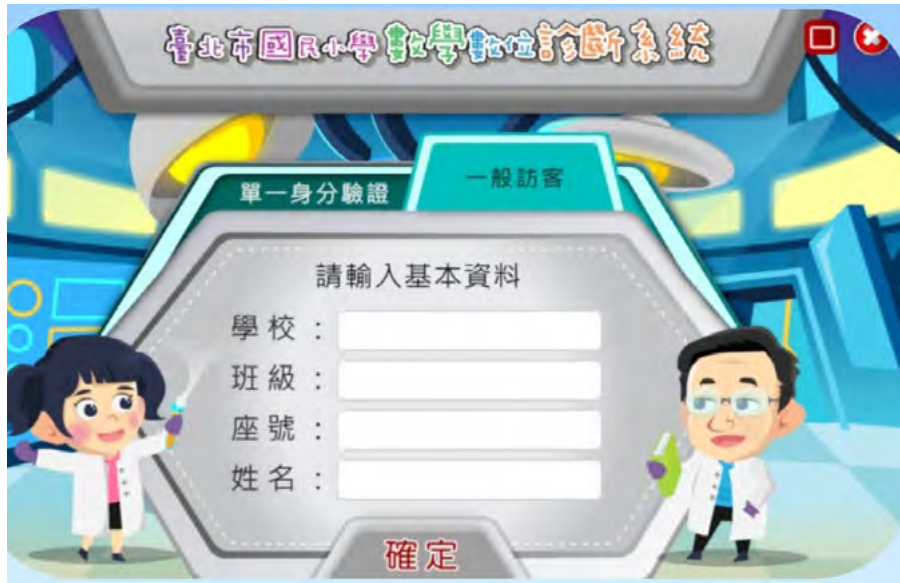
國民小學數學數位診斷系統使用介紹

數位診斷系統包括基本資料、施測單元、操作說明、施測題目、作答回饋與測驗結果報表輸出。最大特色是題目以生動的動畫呈現，作答方式包含：（1）輸入方式（2）選擇方式（3）連線方式（4）拖拉方式（5）選單方式，作答前亦提供學生動畫操作範例。教師可以依照學生學習情形，自由選定施測單元進行診斷測驗，學生作答結束，系統會產生施測單元的診斷報告。診斷結果依其施測單元、學習內容（分年細目內容），分為精熟、未精熟、待加強三個等級，精確

找出學生起點行為作為教師補救教學之依據。

數位診斷系統全國都可上網使用，使用的方式，以圖片說明如下：

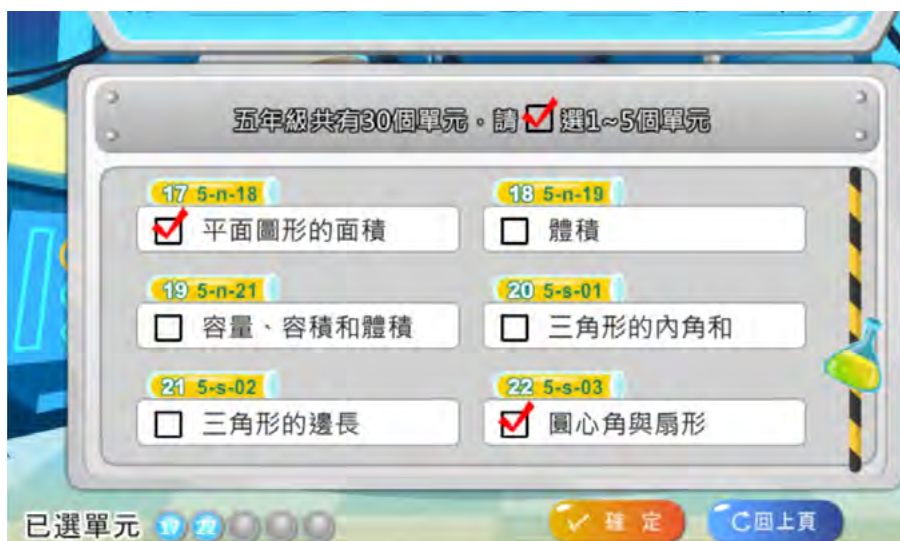
- 一、進入臺北市國民小學數學數位診斷系統 (<http://math-up.tp.edu.tw>)：如下圖，選擇一般訪客者，要輸入基本資料；臺北市學生選擇單一身分驗證會自動帶出基本資料。



臺北市國民小學數學數位診斷系統頁面

資料來源：作者（2020）取自 <http://math-up.tp.edu.tw/>

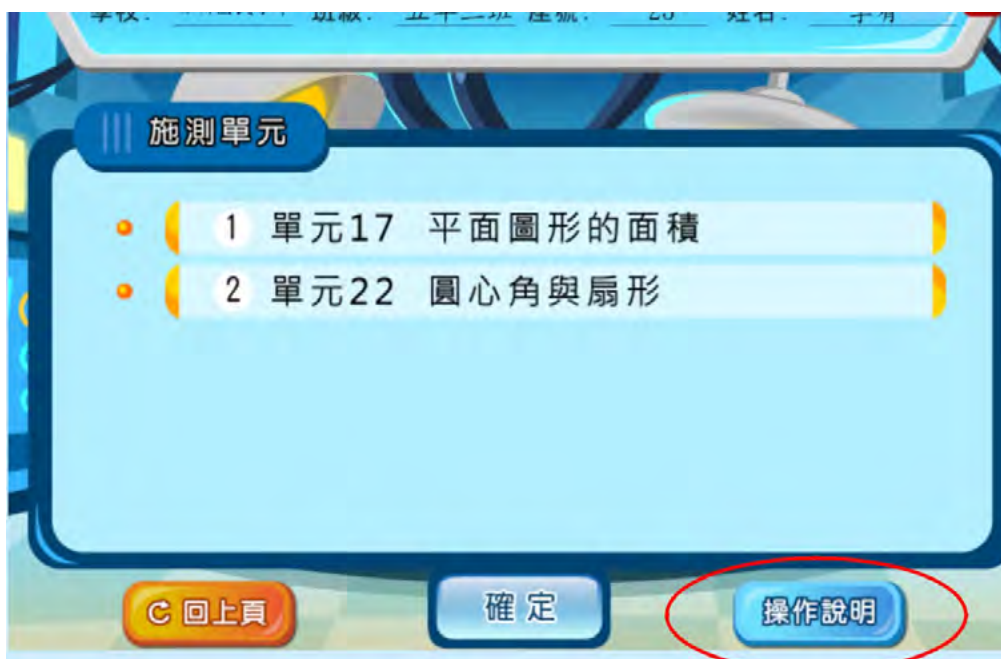
- 二、選擇施測年級和指標：一次只能選一個年級，每次能選擇 1～5 個評量指標，由老師決定想要診斷學生的哪些起點行為，就測那些指標，如下圖。



選擇診斷起點行為的指標

資料來源：作者（2020）取自 <http://math-up.tp.edu.tw/>

三、瞭解作答方式：施測前，教師請學生點選「操作說明」按鈕，詢問學生是否瞭解作答方式，作答方式包含：(1) 輸入方式 (2) 選擇方式 (3) 連線方式 (4) 拖拉方式 (5) 選單方式，如果曾經看過操作說明，也可以直接點「確定」按鈕，進入測驗題作答，如下圖。學生可以在桌上型電腦作答，也可以在平板或手機作答，題目中的直尺、量角器或是立體物品，都能以手指操作平移或是旋轉。



選擇看作答方式或直接進入測驗

資料來源：作者（2020）取自 <http://math-up.tp.edu.tw/>

四、儲存診斷報告：學生作答結束後，系統會提醒學生點選「確定」，才能把診斷報告儲存起來。建議先「儲存結果」，再「列印」。

五、診斷報告判讀：教師直接判讀列印出來的診斷報告，學生依「分年細目」診斷後，結果分為「精熟」、「未精熟」及「待加強」，並提示補救教材之來源。補救教材是指臺北市政府教育局出版之攜手激勵學習潛能計畫數學科補救教材手冊的頁數，如下圖。

分年細目	施測單元	分年細目內容	補救教材	診斷結果
5-n-18 5-s-05	平面圖形的面積	能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。	中年級 p129-137	待加強
5-s-03	圓心角與扇形	能認識圓心角，並認識扇形。	無	未精熟

診斷結果及建議之補救教學教材

資料來源：作者（2020）取自 <http://math-up.tp.edu.tw/>

結語

筆者於2019年參訪美國紐約的聖安學校 (ST. Ann the Personal School)，見識該校教師採取學生每週學習數據分析，再進行分站教學，讓一所學習成效極差，且多數為文化不利學生，大量流失學生的學校，在四年內轉變成為紐約最值得參訪的學校（"Top School to Visit"，Getting Smart）（陳清義、張嘉芳，2020）。該校校長與教師分享他們的經驗，就是教師每週都有個固定時間研究學生在診斷測驗上的結果，必需藉著診斷系統的數據資料，瞭解學生起點行為，再訂定個別學生的教學目標，然後實施教學活動，學生才能有所收穫。

這個診斷系統提供教師以單一身分驗證登入，可以點選「診斷記錄」按鈕，就可以看到全班學生所有的診斷測驗結果和歷程，所提供的分析，教師善用可以依據每個學生起點行為，為每個學生打造差異化的教學和適性化的教學評量，在臺北市的學生數學能力重建工作組的實驗結果（陳清義、吳智亭，2020），就如同美國紐約的聖安學校 (ST. Ann the Personal School) 的發現，確實能提高學生的學習成就。

參考資料

- SEMI Taiwan (2019年1月14日)。工業4.0大全，從淺到深一篇搞懂它！取自 <https://blog.semi.org/zh/%E5%B7%A5%E6%A5%AD4.0%E6%A6%82%E5%85%A8>
- 郭生玉 (2010)。教育測驗與評量。臺中：精華。
- 陳清義 (1996)。國小五年級學生因數、倍數問題學習瓶頸之研究。(未出版之碩士論文)。臺北市立師範學院，臺北市。
- 陳清義、吳智亭 (2020)。國小教師跨校社群協助學生數學能力重建之案例分享。師友雙月刊，621，108-113。取自 <https://www.ttb.org.tw/assets/pdf/web/viewer.html?file=/assets/uploads/monthly/monthly5efafd58f1616.pdf&paperId=395&monId=172>
- 陳清義、張嘉芳 (2020)。從美國 ST. ANN 學校的成功經驗談臺北市國民小學提升學力檢測可借鏡之措施。臺北市教育 E 報，949。取自 <https://enews.tiec.tp.edu.tw/EduNote/Detail/115>
- 賀陳弘 (2020年7月14日)。遠距教學爆發 大學線上抱團，世界百大恐消失？天下雜誌，702期。取自 https://www.cw.com.tw/article/5101116?utm_campaign=line_cw-social-daily-200721-5101116&utm_medium=social&utm_source=line_cw
- 臺北市政府教育局 (2014)。臺北市國民小學學習診斷測驗使用手冊。數學一年級第一學期。臺北市。