

通達學習：教授小六數學行動研究

An action research on the use of Mastery Learning for primary six Mathematics

李偉成

香港教育學院課程與教學學系

李鳳萍

順德聯誼總會伍晃端小學

摘要

本文闡釋了利用「通達學習」教授數學，照顧個別差異和提升學習動機的行動研究。研究者發現「通達學習」有效照顧班中尖子和能力稍遜學生的學習，使學生差異度收窄，增強了學習的興趣。研究亦顯示，通過有計劃的安排，制定明晰的教學目標與課業，以輔導和增潤課程設計，有效地改變了教學的效能和學習的程式。「通達學習」是值得推廣的，只是教師需要更多教學時間和支援。

關鍵詞

行動研究，通達學習，學習動機，個別差異

Abstract

The paper reports an action research on the use of Mastery Learning in the teaching of primary six Mathematics. It is reported that Mastery Learning is able to cater for the needs of a wide range of individual ability in the class. The pupils' motivation is enhanced. With good preparation and clearly defined objectives and learning activities, the effectiveness of teaching and learning is enhanced. However, teachers need more support and resources in order to prepare and conduct lessons for Mastery Learning.

Keywords

action research, Mastery Learning, student motivation, individual differences

這是一份有關「通達學習」教授小六數學的行動研究。本文敘述行動研究者利用通達教學法提升學習數學效能。「通達學習」以應付個別差異教學見稱，是次行動研究再一次證明其價值。

一、緒論

1. 問題背景

參與行動研究的教師任教學校位於天水圍的新發展區。學生來自社會不同階層。班內的個別差異很大，學生的學習動機亦很低。這班六年級存在很大個別差異，部份學生的數學能力只得四年級程度，亦有部份是全級數學科首二十名的學生。在這情況下，照顧每個學生的需要實不容易。班內學生的能力相差大，教師只能選取一般程度的教學內容教授，對於成績處於兩極的學生來說，他們在課堂得到的知識並不多，所以他們提不起勁學習數學。研究顧問為香港教育學院的導師。本研究的目的正是為了解決上述問題而採用「通達學習」的校本教學實驗。

2. 研究目的

行動研究的目的是探討「通達學習」對一班學習差異很大的學生學習數學的成效，並探究「通達學習」如何提高學生學習數學的動機。

3. 待答問題

本行動研究的目的是探討「通達學習」在個別差異大的班級中，對數學科的應用。本行動研究主要的問題有二：

- (1)「通達學習」如何提高學生的數學成效？
- (2)「通達學習」如何提高學生學習數學動機？

4. 名詞定義

學習動機

張春興（1999）指出「學習動機是指引起學生學習活動，維持學習活動，並使該學習活動趨向教師所設定目標的內在心理歷程」。學習動機可分為外在動機、內在動機及成就動機。林寶山（1998）指出外在動機是「指外在事物具有誘因而使個體去從事各種活動」；內在動機則指「個人內在的驅動（drive），此種驅動力迫使個體表現各種活動」，爭取成功經驗使學生產生動機、興趣及信心。

二、文獻探討

1. 通達學習

「通達學習」（Mastery Learning）又名「精熟學習」（林寶山，1998）或「掌握學習」（顧森，1988），由美國教育學家布勞姆（Bloom）提出。通達學習是一種樂觀主義的教育理論，是群體教學與個別教學相結合的教學策略（李偉成，2004，p.170）。它的核心理念支持「絕大部份的學生都可以達到高的學習成果，而一般學生的學習失誤其實是由於沒有足夠的學習機會」（曾慧芬、何福全，2003）。通達學習的理論建基於四個基本概念：學習達成度的時間函數，學校教學的因果模式，明確具體的學習目標，及標準參照的形成性測試（韓孝述，1993）。學生能夠達到通達階段，代表這幾個基本理念的有效實踐。

2. 通達學習的由來

「通達學習」的基本概念，可追溯到美國心理學家卡羅（Carroll）提出「學校學習模式」的

時候。他打破傳統對「能向」的看法。卡羅認為「能向」並不是指學生的「學習所能達到水平的指標」（李偉成，2004，p.173），而是「學生學習速度的快慢」。也就是說每個學生都能學好，只是所需要的時間各有不同。卡羅用公式表示學生的學習達成度等於學生實際所用的時間除以必要學習時間的函數，若學習時間與必要的時間一樣，則學生的學習即達通達的程度（Guskey, 1985；林寶山，1998）：

$$\text{學習達成度} = f \left[\frac{\text{實際學習時間}}{\text{必要學習時間}} \right]$$

在實際的教學中，學生的實際學習時間與必要學習時間受著不同的因素影響。當中包括學生的理解能力、學習速度、教師的教學質素、教師給予的學習機會及學生願意付出的時間。這五個變量對學習達成度互相影響，更具體地說明影響學習的變數（Block, 1971）：

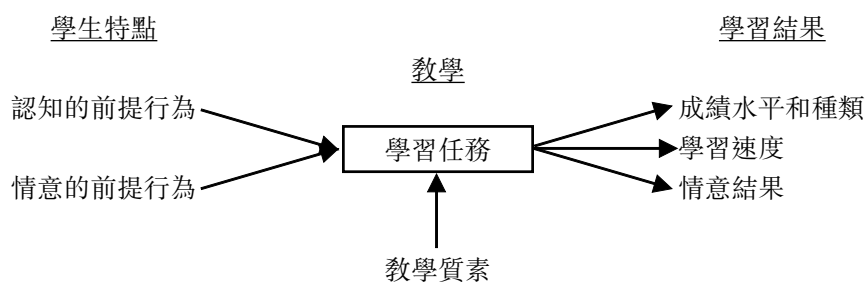
$$\text{學習達成度} = f \left[\begin{array}{l} 1. \text{教師給予的學習機會} \quad 2. \text{學生願意付出的時間} \\ 3. \text{學習速度} \quad 4. \text{教師的教學質素} \quad 5. \text{學生的理解能力} \end{array} \right]$$

卡羅的「學校學習模式」為布勞姆的「通達學習」理論奠下了基礎。布勞姆更認為學生學習的必要條件包括三個主要變量（Bloom, 1974；李偉成，2004，p.174）：

- (1) 認知的前提行為
- (2) 情意的前提行為
- (3) 教學質素

這三個變量之間的關係可以從圖一看到，學生的學習結果主要是受後天的因素影響，教師應從教學任務和關心學員學習的動機和滿足感上鼓勵學生學習。

圖一、布勞姆學校學習理論模式（韓孝述，1993，p.51；李偉成，2004，p.174）



3. 通達學習的教學步驟

通達教學法的步驟簡單，它能配合集體教學，又能照顧個別學生的需要。簡單而言，可分為準備及教學（實施）階段。從表一可看到整個教學程序詳細流程，而圖二則具體地從實際教學步驟來說明「通達學習」的實施，並進一步顯示通達教學如何通過制定教學目標、形成性測驗和反饋等策略，來照顧學習上個別差異的問題。

表一、通達學習教學法實施階段

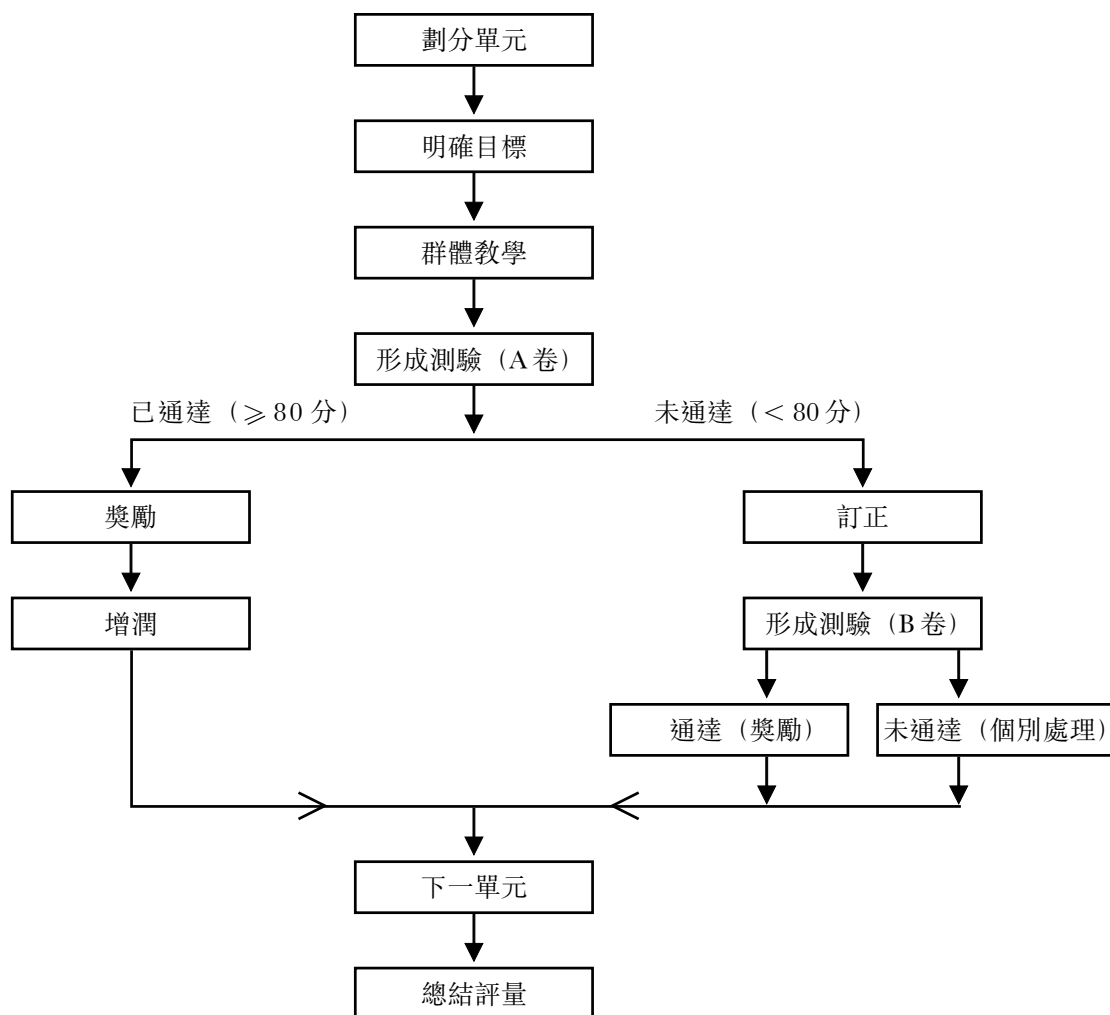
（李偉成，2004；周宏，2002）

實施階段	描述
準備階段	相信每個學生都能學好
	確定學習教材
	確定學習目標
	制訂單元教學目標
	編制總結性測驗
	把學習化成系統的教學程序
	設計反饋與訂正的計劃
教學階段	調動全體學生的學習態度和心理
	讓學生知道通達學習的程序
	學前診斷與訂正
	單元集體教學
	形成性測驗及訂正
	總結性測驗
成績分享	讓學生總結個人的表現

4. 通達學習的成效

在本地進行有關通達學習實踐的研究中，大多數顯示通達學習確能提高學生的學業成績（張志鴻，1993；張志鴻、李子建，2004；譚穎君、李偉成，2004）。劉廣威等（1995）運用通達學習提升小三學生學習數學效能，證明「通達學習使學生對學期內數學認識加強，數學學習的成效較常規的教學為高」，「對學生的自我觀及數學的懼怕，都比常規教學有更正面的影響」。譚穎君與李偉成（2004）亦發現「通達學習」能營造良好學習氣氛和誘發積極學習態度。其他研究都顯示通達學習在學生學習的各方面表現都有不同的正面影響（張洪壽，1994；曾慧芬、何福全，2003；張志鴻，1993；張志鴻、李子建，2004）。

圖二、通達學習教學法流程圖（曾慧芬、何福全，2003，p.126；李偉成，2004，p.179）



5. 推行通達學習的困難

「通達學習」亦有它的限制，例如有學者指出「通達學習」把學科目標細分，教學支離破碎，而且「循環學習費時」（陳錦榮，2004），在現行的教學中，難以持續進行。再加上：「來自教育界約定俗成的觀念，教育的功能在選拔精英。評估的用途在排名次，學校未必願意投放資源於成績稍遜的學生身上。」（韓孝述，1993）。這都是「通達學習」的支持者要面對的挑戰。

6. 小結

通達學習教學法當然有它的限制，但它能提升每個學生的學習能力，縮小學生間的個別差異，甚至使大部份學生都能達到一個高的學習水平，學生的學習動機亦有顯著的提升。只要教師運用時細心處理每個步驟，有足夠的時間，便可有效收窄個別差異班級學生的表現。

三、研究方法

1. 研究對象

本行動研究對象是研究者任教的小學六年級學生，男生 16 人，女生 18 人，共 34 人。根據五年級的成績，學生的成績分佈不均，四分之一是全級最好的二十個，四分之一是屬於中等，餘下的是屬於中下。整體而言，他們的學習氣氛不太好，也不太喜歡數學科。

2. 研究設計

本行動研究針對一個數學科單元實行「通達學習」教學實驗。在教學中我們透過觀察及訪問學生來探究學生學習動機的轉變（研究問題二）。研究者從班中找出五位能力不同的學生作面談。觀察及反思的結果也用來修正下一循環教學目標和教學的編排。在教學中，以不同形式的工作紙及測驗成績記錄學生的學習表現和情況，作為分析「通達學習」對學生學習數學的成效（研究問題一）。

3. 研究工具

研究者利用學生在數學工作紙方面的成績作為是次研究中測量學生數學成績的量度工具。利用形成性測驗及單元總結性測驗兩個前後測試作比較及分析，從而探討「通達學習」對學生學習數學的成效。此外，透過四次面談來探討學生的學習動機的轉變。

4. 實施程序：

整個研究都按「通達學習」教學法的實施程序進行。

（1）準備階段：

這階段的主要工作是預備教學及制訂整個學習單元的教學目標及每課的教學目標，

還有的是設計有關反饋及訂正等活動（見表一）。整個單元劃分為三課節，根據每部份的教學目標編寫教學內容，及制定每課的進展性評估 A 及 B 卷（圖二）、訂正活動、增潤活動及工作紙。之後，制定形成性測驗及總結性測驗。

（2）實施階段：

在實施期間，研究者據實際教學表現、回饋及有關評估的訊息，對教學內容不斷作出修正及重新編排。整個教學主要劃分為三部份。每部份都有兩至三個學習目標。在進行群體教學前，先與學生進行形成性測驗，以記錄及觀察學生在學習該課前成績及表現。

教師進行群體教學，學生透過課堂活動及練習完成學習。當學生完成一課後，便進行進展性評估（A），若學生在這評估中得到八成分數（一般通達的水平），便能進行增潤活動，及得到一張貼紙以作鼓勵。若學生未能達到這要求，便要重新學習及進行進展性評估（B）。若學生能在此得到八成的分數，亦能得到一張貼紙。每次完成評估後，研究者會即時講解題目，讓學生得到即時的回饋及矯正。在第一部份的教學時，研究者曾安排在課堂進行分組活動，即通達與未通達分組活動。通達者會進行增潤活動，而未通達者則進行訂正活動。但因教學時間有限，部份在評估（B）中仍未達水平的學生，難以再安排進展性評估，而研究者會在課堂後作個別輔導，從學生的功課中評估他們能否掌握該課的內容。當學生掌握整個教學內容後，才進入另一個學習階段。另外，因教學進度緊迫，不能在每一個階段

課堂上安排分組活動，只好在課後進行訂正及增潤活動。

每次學生完成進展性評估後，研究者會立即分析學生各題的表現。從而製作溫習材料及設計活動。為了更深入了解學生在「通達學習」下的學習動機有否提升，研究者亦會在每課課後及完成整個試驗後與五個學生作面談。

5. 資料處理

本研究是根據學生前測、後測的成績作比較，先用簡單的統計方法計算學生的成績，及化為百分數，用以驗證「通達學習」對學生學習數學的成效。其次，每課後的面談及試驗後的面

談都會作筆錄，然後整理，反思及歸納，以作分析並提供實踐的啟示。

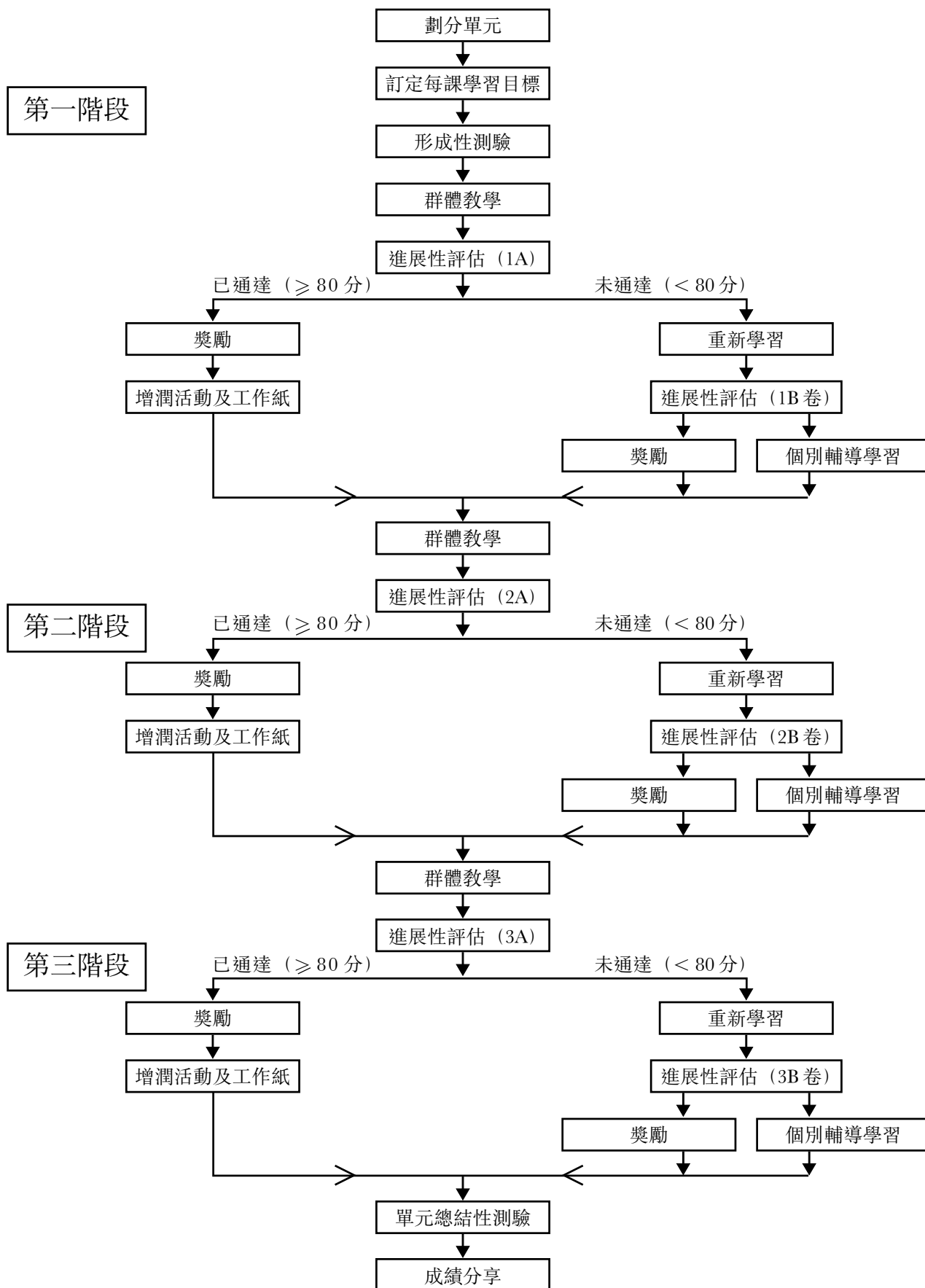
四、研究結果及討論

1. 研究結果

(1) 「通達學習」提高學生的數學學習成效

在實踐「通達學習」後，學生的前後測試結果顯示，他們對這個單元學習內容有明顯的進步和掌握。全班有34人，每個學生都在總結性測驗中有進步（表二）。當中23個學生在總結性測驗中能獲得八成或以上的分數（通達水平）（表三）；有10個學生的成績增至60%或以上。而全班的平均成績亦達到一個不俗的水平。

圖三、「通達學習」的實施過程



表二、形成性測驗與單元總結性測驗的學生成績之差異

學生編號	前測	100 分	後測	100 分	學生編號	前測	100 分	後測	100 分
1	6/15	43	47/56	84	18	10/15	64	39/56	70
2	3/15	21	39/56	70	19	9/15	57	52/56	93
3	2/15	14	48/56	86	20	5/15	36	42/56	75
4	1/15	7	38/56	68	21	4/15	29	37/56	66
5	12/15	79	56/56	100	22	3/15	21	42/56	75
6	3/15	21	46/56	82	23	5/15	36	48/56	86
7	2/15	10	50/56	89	24	2/15	14	46/56	82
8	8/15	50	56/56	100	25	0/15	0	22/56	40
9	1/15	7	44/56	79	26	6/15	43	34/56	61
10	2/15	14	23/56	41	27	2/15	14	26/56	46
11	3/15	20	31/56	55	28	1/15	7	48/56	86
12	3/15	21	49/56	88	29	11/15	70	56/56	100
13	4/15	29	42/56	75	30	4/15	29	44/56	79
14	5/15	36	42/56	75	31	2/15	14	56/56	100
15	3/15	20	52/56	93	32	5/15	36	52/56	93
16	0/15	0	23/56	41	33	12/15	79	56/56	100
17	2/15	14	42/56	75	34	3/15	21	28/56	50

註 i：形成性測驗卷 15 分為滿分

註 ii：總結性測驗卷 56 分為滿分

表三、形成性測驗與單元總結性測驗的學生成績分佈

成績	形成性測驗	%	單元總結性測驗	%
90 分以上	0 人	0	13 人	38.24
80-89 分	2 人	5.88	10 人	29.41
70-79 分	1 人	2.94	4 人	11.76
60-69 分	2 人	5.88	2 人	5.88
60 分以下	29 人	85.30	5 人	14.71

從表二和表三的形成性與總結性測驗成績可以得悉，學生的數學成績是有顯著的進步，班中學生的及格人數亦有大幅的提升。証實「通達學習」能有效提升學生學習數學的成效。

這雖然是一個簡單的比較分析，但數據確實顯示，「通達學習」提升了學生的學習效能。這是未運用「通達學習」法前不會出現的成績。事實上，當成績公佈後，學生都為之雀躍，感到開心和增加了信心。

(2)「通達學習」提高學生學習數學動機

(i) 學生踴躍參與課堂學習

從課堂觀察所見，數學成績較佳的學生對於做增潤工作紙的反應積極，亦不時與同學討論。這不排除與獎勵有關，但最重要還是歸功於教與學策略的改變，現在的學習目標比較清晰，課堂內又能照顧個別差異，學生的學習態度因而有所改善，部份完成進展性評估 (B) 的學生，都希望加入通達

組，參與增潤活動。可見學生的學習態度變得積極及主動。固然，仍有部份學生因數學基礎薄弱，在「重新教學」時需要很多時間，以至教學時間比原定的延長了很多，他們也覺得沉悶。整體來說，「通達學習」的確能提升學生的學習動機，爭取加入「通達」組的機會。與此同時，老師的工作量也大大增加了。

(ii) 學生能掌握自己的學習進度

進行面談時，學生都認為這個教學方法更能照顧他們的需要，相對過往來說，他們能更深入了解圓周率與直徑的關係。他們覺得這樣上課比較輕鬆。

「我能慢慢地學習，不像以前那麼緊張。好像學得好些。」

(學生甲)

(iii) 課堂學習變得更充實

成績好的學生認為增潤活動若能繼續在課堂進行就更好，因為可以充分利用上課的時間來學習。

「過往部份上課時間都很悶，因為老師教的東西我已經學識。但現在有增潤活動，可以與成績相近的同學討論一些較深的題目，有趣很多。」

(學生乙)

「我覺得能有機會再學多次，可以學得更仔細，所以明白了許多。令至上課時也能投入些。」

(學生丙)

(iv) 自尊感提升

成績偏低的學生認為進展性評估 (B) 能讓他有機會補救，可以與其他同學一

樣得到貼紙，所以他在學習時亦會更專心。學生丙與丁都有以下的感受：

「這樣學習是好好，我們同樣能和其他同學一樣可以得到貼紙，而且在上課時亦能夠回答老師的問題。再加上，學習能有機會補救，不是一次學不好，就沒有機會再學好。」

(學生丙與學生丁)

(v) 更有效的學習

成績偏低的學生覺得因能有機會再深入地聽老師以不同的策略教授同一內容，不但沒有沉悶的感覺，反而進步較快，印象亦較深刻。做功課時亦會第一時間做數學功課。另外，有部份同學認為第三階段的內容較深。雖然在初時不知怎樣做，但在「未通達」組能重新再學，慢慢地亦掌握一部份，也有信心能完成大部份功課，而且他們也希望知道通達組的增潤題目是甚麼，希望挑戰自己。原來這樣的設計對其他同學也有吸引力。

「第三課好深，在初時不知道怎樣計算，但經過老師重新教學後，我雖未能掌握全部的內容，但仍能自己完成大部份功課。」

(學生丙)

「我就不太明白怎樣做第三階段部份的習作，但仍會嘗試，因為在訂正活動時，我也能自己做到一、兩條題目。」

(學生丁)

他們都一致認為這樣的學習較有系統，而教學及評估有條理的程序，令

他們樂於嘗試挑戰和學習。最重要是能照顧不同學生的進度。雖然貼紙只是鼓勵，但它能證明學生是通過努力而成功，相對過往學習數學時時常感到失敗或壓迫感較好，所以學生亦較以前喜歡上數學課。

從課堂觀察及面談的結果顯示，學生學習數學的動機提升，亦覺得數學富挑戰性，希望能繼續嘗試和學習更多相關的知識。

2. 分析與討論

研究結果證明學生喜歡「通達學習」，成效非常顯著。學生的數學科成績有明顯進步。本研究發現的效果與張志鴻（1990）的一項研究結果近似。但與張志鴻和李子建（1999）的另一項研究結果有差距。相比下，「通達學習」對一些學習基礎為弱的學生有較大的幫助。這也許說明了布勞姆重視學習者『認知的起點行為』對學習重要性的觀點；也說明了此方法的特點。

第二點值得討論的，只要計劃教學進度並善用形成性評量和學生回饋，所有學生都能學習，爭取好成績，學生個別差異的距離自然收窄。從行動研究和其他相類似的研究（張志鴻、李子建，2004, p.93），證明「通達學習」能提升學生個人的學習表現外，也可拉近整體學生的成績差距。另一方面，由於在過往的教學中是很難停下來讓每位學生跟上進度才繼續，所以這次研究製造了一個機會，讓一些跟不上過往教學進度的學生能有更多時間和空間來掌握每課的內容。問題是作為行動研究，教師可以盡量抽時間作跟進和安排增潤課程，但如何把「通達學習」變成常規教學的一部份，

看來還要不少的支援和資源。可以想像，如果小班教學能普及施行，對推行「通達學習」應有好處。

對於學習數學的動機在這項研究中亦有明顯的提升。學生能有機會再學習，補救之前不足的地方，使他們能有充足準備才進到下一個階段。相對來說，學習新內容的恐懼感減低，變得更樂意繼續學習。而增潤內容能給成績好的學生有挑戰性，增加學習的趣味。「通達學習」是值得教師嘗試和推廣的。

五、研究結論及建議

1. 研究結論

在這次行動研究中，「通達學習」對於六年級的學生學習數學有明顯的效果。不單如此，他們的學習動機亦有提升。通達學習能給每個學生提供成功感，使他們的內在的成就動機提升。學生得到成功後自信心提高了，激發學生的學習動機，誘使學習需要由潛在狀態轉為活動狀態（林崇德，1995），使他們對學習數學產生興趣，樂於學習，成績更見進步。

2. 建議

「通達學習」一向都受人注意，成效不錯，但由於對教師的要求高，也要有充足教學時間，不算是普及的教學法。在編寫教學目標時，教師要悉心選擇及劃分進度和評量活動。研究者認為教師要仔細考慮和選擇合適的課題配合「通達學習」，而且要不時反思和批判教與學的成效，而部份高年級數學內容不易用這教學法進行教學。另外，在進行群體教學時也可考慮配合不同的教學活動，例如研究者在群體教學時加入探究式學習元素，讓學生在活動中發現圓周率與直徑的關係，這不但能增加學習的

趣味，更能提升「通達學習」的成效。

在預備階段，教師是需要付出不少時間準備。研究者建議學校安排共同備課，讓同級教師能一起備課，這能更有效探究「通達學習」的效能。共同備課可以集思廣益，豐富教學內容，及設計教材；大家分工合作，減少製作教材的時間和負擔。最後，一般小學教學時間緊

迫，教學時間缺少彈性。在新課程改革的氛圍下，照顧個別差異成為學校教與學的重點項目，學校可嘗試給予更多空間，讓教師有充裕時間和自由採用「通達學習」。「通達學習」能使學生差異收窄。有關教師也可以把研究心得推廣，使同儕和其他教師共同嘗試發展「通達學習」和探究「通達學習」的效績。

參考書目

- 李偉成 (2004)。〈教學方法與設計：通達學習〉。載霍秉坤（主編）《教學方法與設計》（修訂版），頁 167-185。香港：商務印書館。
- 周宏 (2002)。《基礎教育課程改革教師通識培訓書系第三輯—教學新模式3—教學方法》。北京市：中央民族大學出版社。
- 林崇德 (1995)。《小學生心理學》。台北：五南圖書出版公司。
- 林寶山 (1998)。《教學原理與技巧》。台北：五南圖書出版公司。
- 張志鴻 (1993)。〈通達學習法之理論及實踐經驗談〉。載於《學校數學通訊》12，頁 18-32。
- 張志鴻、李子建 (2004)。〈通達學習對小三數學學習的影響：一所小學之初步探究〉。載於《優質學校教育學報》，第三期，頁 85-101。
- 張春興 (1999)。《教育心理學》。台灣：東華書局。
- 張壽洪 (1994)。〈教師在課程改革的工作、角色和對新課程的評鑑：一個以中國語文科通達學習計劃為基礎的個案分析〉。載於香港大學課程學系、教育署課程發展處、經濟合作與發展組織（編）《課程發展中之友伴關係：提高學習效能之路研討會文集》，頁 347-350。香港，政府印務局。
- 連文嘗 (1995)。〈「合作式通達教學法」對「無心向學學生」的教學成效〉。《初等教育學報》5 (2)，頁 31-37。
- 陳錦榮 (2004)。《教學方法與設計：教學方法及設計的新勢》。香港：香港教育學院。
- 曾慧芬、何福全 (2003)。〈利用「通達學習法」提高學習困難學生的數學成績及學習情意〉。輯於許令嫻、冼權鋒主編《特殊需要教育行動研究文集》，頁 126-134。香港：香港教育學院學術出版委員會。
- 潘國青等 (1989)。〈運用「掌握學習法」大面積提高數學教學質量〉。載於《小學各科教學》(6)，頁 35-36。
- 鄧廣威、韓孝述、黃顯華和黃毅英俊 (1995)。〈通達學習對小三學習數學的影響〉。載於香港大學課程學系、教育署課程發展處、經濟合作與發展組織（編）《課程發展中之友伴關係：提高學習效能之路研討會文集》。香港：政府印務局。
- 韓孝述 (1993)。〈通達學習（上篇）：基礎理論與實際運作〉。《課程論壇》3 (2)，頁 49-61。
- 韓孝述 (1993)。〈通達學習（中篇）：推行策略與設計特色〉。《課程論壇》3 (3)，頁 50-62。
- 顧森 (1998)。〈試談小學數學的掌握學習〉。載於《小學各科教學》2，頁 37-42。
- Block, J.H. (1971). (Ed.). *Mastery learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bloom, B.S. (1974). An introduction to mastery learning theory. In Block, J. H. (Ed.). *Schools, society and mastery learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Guskey, T.R. (1985). *Implementing mastery learning*. Belmont, CA: Wadsworth.