

差異化教學對國中學生數學學習成效影響之研究

* 黃于真 ** 陳美如

摘要

本研究探討「差異化教學法」對國中八年級學生數學學習成效的影響，採用準實驗研究法，並採取不等組前一後測設計。研究對象為某國中八年級兩班共 50 位學生，以其中一班為實驗組，進行「差異化教學法」，另一班為對照組，進行「講述教學法」。教學內容為「等差數列」與「等差級數」兩個單元，實驗教學結束後，研究者蒐集相關資料進行量化的分析比較，以探討兩組學生數學學習成效的改變，並透過教學回饋單及晤談資料來了解學生對於「差異化教學法」的態度及接受程度。研究發現，實施差異化教學可以顯著提高學生數學學習成效，以中分群學生之學習成效差距最大。

關鍵詞：國中生、差異化教學、數學學習成效

* 黃于真，苗栗縣立三義高中圖書館主任

** 陳美如，國立清華大學教育與學習科技學系教授（本文通訊作者）

電子信箱：meiju@mail.nd.nthu.edu.tw

來稿日期：2016 年 7 月 26 日；修稿日期：2017 年 6 月 28 日；採用日期：2017 年 7 月 27 日

A Study on the Effects of Differentiated Instruction on Junior High School Student's Learning of Mathematics

*Yu-Chen Huang ** Mei-Ju Chen

Abstract

The study discusses the impact of “differentiated instruction” on the learning of math for 8th graders in junior high school. The quasi-experimental research method was adopted, using the pretest-posttest design with unequal groups. The subjects were 50 students from two 8th grade classes in one junior high school. One class was assigned as the experimental group to receive “differentiated instruction”, while the other one was the control group to receive “didactic instruction”. The instruction contents were two units of the curriculum: “arithmetic sequence” and “arithmetic series”. After the entire experimental teaching was over, the researcher collected relevant data to proceed with quantitative analysis and comparison, as well as to investigate the changes of math learning outcomes for the two groups of students. Students' attitudes and degree of acceptance toward “differentiated instruction” were examined through data collected from students' feedback sheets and interviews. Findings from this study indicate that the implementation of differentiated instruction can significantly promote student's learning outcomes in math; the effect is particularly noteworthy for the average-grade student group.

Keywords: junior high school student, differentiated instruction, learning outcomes in math

* Yu-Chen Huang Director of Library, Miaoli County Sanyi Senior High School
** Mei-Ju Chen Professor, Department of Education and Learning Technology, National Tsing Hua University (Corresponding)
E-mail: meiju@mail.nd.nthu.edu.tw
Manuscript received: July 26, 2016; Modified: June 28, 2017; Accepted: July 27, 2017

壹、研究動機與目的

教育的主體是學生，教育的主要功能在開發人的潛能和培養幸福人，任何教育作為須以學生福祉為考量（吳清山，2009）。洪蘭（2012）提及教改意見中唯一讓大家都贊同的就是教育應該「因材施教」，教師應秉持此理念為孩子量身訂造適合的教材教法並運用多元化的教學策略，把每個孩子帶上來。然而在常態編班的架構下，各班級學生間存在明顯的個別差異，數學、英文、自然等科目呈現「雙峰現象」，而傳統教學模式以相同教材及教法進行授課，無法兼顧所有學生的需求，部分學生因此成了教室裡的「客人」或「旁觀者」。

該現象也出現在台灣學生國際評比的結果中，根據《臺灣 PISA 2012 結果報告》指出臺灣學生的數學素養平均得分為 560 分排名第四，數學素養標準差為 116，在所有參與 PISA 2012 的國家或地區中高居第一，顯示臺灣學生數學素養有明顯的個別差異。值得注意的是臺灣有 12.9% 的學生只能夠在明晰的情境中依據直接的指引來辨識訊息和執行例行性的程序，而有 37.1% 的學生能夠有策略地運用廣泛的、發展健全的思維和推理技巧，並能適當地針對多種表徵、符號和正規的數學特性以及這些情境的洞察進行連結，高精熟數學素養學生表現優異，更顯示出學生數學素養的嚴重落差（行政院國家科學委員會，2013）。我們在追求整體高數學素養表現的同時，也應力求縮小個別差異的幅度，這是臺灣教育重要的議題。

研究者任教班級實施講述教學法，我深

深地感受到學生較以往呈現更多元且異質性高的現象，以致於採取講述教學法時無法同時兼顧高、中、低程度的學生。王財印、吳百祿與周新富（2009）指出這種教學模式下，中下程度的學生往往是犧牲者，無法「因材施教」，也無法將「每個孩子帶上來」，因此，研究者嘗試以差異化教學法（differentiated instruction）為學生提供適切的學習機會，透過彈性分組、教學活動設計及多元評量，讓學生經歷不同的學習過程，使學生獲得更多的成功經驗，重新為學生點燃學習之火。

差異化教學是針對班級的不同程度、學習需求、學習方式及學習興趣的學生提供多元性學習輔導方案的教學模式（Tomlinson, 1999）。差異化教學是針對班級內之不同程度、學習需求、學習方式及學習興趣的學生提供多元學習輔導方案的教學模式，強調學生是學習的主導者，教師透過教學活動的設計與教學資源的提供，為學生創造不同的學習機會，讓學生習得學習的技巧，增進學生的學習動機，使學生能自主學習，幫助每一位學生發揮最大潛能，以達到最佳的學習效果（教育部，2013）。可見，差異化教學強調教師必須回應學生不同的學習需求，強化每位學生的成長和個別的成功，為學生打造客製化的教育環境，以提高學生學習成效，以補傳統講述教學法之不足。

經由搜尋 CEPS 思博網（原中文電子期刊服務 CEPS）差異化教學之相關研究結果發現：台灣從 2004 年至 2014 年間差異化教學之相關研究不超過 20 篇，且研究對象多在學齡前階段、小學階段，或特殊教育領域。研究對象為非特殊教育學生之相關研究只有 6

篇，研究主題中數學僅有 2 篇，其一為幼兒主題式差異化教學之研究（連秀敏，2010），其二為國小六年級數學領域之行動研究（詹惠雪、林曉音，2014）。因此，國中教育階段中的數學差異化教學研究，尤其以準實驗研究法了解差異化教學對學生學習的成效仍是亟待開發領域。

根據上述研究動機，本研究採用準實驗研究法，針對國中八年級兩班學生，以其中一班為實驗組，進行「差異化教學法」，另一班為對照組，進行「講述教學法」，教學內容為「等差數列」與「等差級數」兩個單元，實驗教學結束後，研究者蒐集相關資料進行量化的分析比較，以探討兩組學生數學學習成效的改變，並透過教學回饋單及晤談資料來了解學生對於「差異化教學法」的態度及接受程度。研究者期盼透過本研究為國內國中數學教師開拓關於差異化教學的新視野，並提供國中數學教師實施差異化教學的參考。

貳、文獻探討

一、差異化教學的意涵

差異化教學是針對班級的不同程度、學習需求、學習方式及學習興趣的學生提供多元性學習輔導方案的教學模式（Tomlinson，1999）。茲將國內外學者所提出之差異化教學的意涵歸納並分析如下：

（一）強調學習者的獨特性

Tomlinson（1999）提出即使是同年齡的學生，在學習準備度、學習風格、學習興趣與學習情況等方面，都存在很大的差異，

所以他們需要的學習方法、學習進度與課程內容也不相同。面對學生的差異，Tomlinson（2001）認為應將學生的差異視為教學的起點，而非阻礙教學的因素，教師在進行教學之前，必須對班級中不同興趣、不同需求之學生有所認知，才能設計最適合學生的教學模式，此為差異化教學的核心概念。

Diane（2002）指出差異化教學係指教師依據學生的個別差異來改變教學的進度、水平或類型以適應學習者的需要、學習風格或興趣。Servilio（2009）認為差異化教學是依據所有學生程度的學習需求所發展出一種獨特的教學模式。

在差異化教學課堂中，教師應將學生視為獨一無二的學習者，無論是教學內容、教學活動設計、教學策略的使用及教學評量的形式都以學生的個別需求為出發點，教師的角色由主導者轉變為引導者與協助者。

（二）以學習者為中心的課程設計

Tomlinson（1999）提出差異化課程設計是持續運用多元的教學方法，調整課程之內容、實施過程和課程實施成果，以回應學生在學習準備度、興趣與學業成就上的差異。他認為學校的中心任務為教師依據學生個別差異，提供適當的學習支援，協助每一位學生發揮最大潛能，達到最佳的學習效果。教師教學計畫實施前，應了解學生的起點行為、學習背景及學習特質，並根據學生的學習需求設計多元的教學活動，使學生能投入學習之中。

同時，Diane（2002）認為差異化教

學要適應學生學習的整個過程，並允許學生以多元化的方式呈現自己的學習成果。在此過程，教師給予學生不同的學習任務，讓不同程度的學生都能找到適合他們能力的任務來進行學習，以滿足學生的個別需求（Gregory,2003）。差異化教學是強調以學習者為中心的課程設計，教師需持續運用多元的教學模式來呼應學習者的個別需求（Stanford & Reeves, 2009）。

綜上所述，差異化教學著重課程的修正及調整，教師可運用不同層次的作業或補充

教材，或是安排不同的活動，允許學生依照自己的速度進行學習，並給予學生強而有力的支持；而學生可以依照自己的能力，學習適合自己能力及有興趣的課程內容。可見，差異化教學並非設計一個新的課程，而是針對傳統教學的缺失做調整，讓不同程度的學生都能學到適合他們能力的學習內容。

差異化教學能補足傳統教學之不足，Tomlinson, (1999) 提出傳統教學與差異化教學之比較整理如表 1。

表 1

傳統教學與差異化教學之比較 (Tomlinson, 1999)

傳統教學的課堂	差異化教學的課堂
對學生的差異視而不見，或學生發生學習問題時才採取回應	將學生的差異性視為設計教學活動的起點
評量的時間點多發生於學習活動之後，而評量的目的為了解學生精熟的程度	評量的時間點是持續性的，而評量的目的為診斷學生學習需求，並據此進行教學的調整
對於智能的認知過於狹隘	以多元化的觀點看待智能的不同形式
對於優異的定義過於單一	將優異視為個體進步程度
不重視學生的學習興趣	重視學生的學習興趣
幾乎沒有提供學生學習的選擇	提供學生多種學生學習選擇
多進行大班式的單一教學	運用多種教學策略安排
以課本及課程指引作為教學的主要依據	以學生的準備度、興趣及學習情況做為教學的依據
學生學習的重點為掌握事實與脫離情境的技巧	學生學習的首要目標為學生能掌握該學習單元的基本概念
單一層次的作業	多層次的作業選擇
無彈性的、不變的教學時間	根據學生的需求彈性運用教學時間
只採用單一的觀點解釋知識	運用多元的教學資源解釋知識
教師主導學生的學習行為	教師著重訓練學生的學習技巧，使其成為自主學習的學習者
教師為學生解答問題	教師運用同儕的協助為學生解答問題
教師以單一標準評量全班學生的表現	學生與教師共同協商全班及個人的學習標準
單一的評量模式	運用多元化的學習評量模式

由表 1 可得知，在差異化教學的課堂中，教師拒絕將學生視為「無差別」的個體，更拒絕以傳統的眼光看待教師與學生的角色及學生的學習成效。教師能積極地針對學生的差異設計教學活動，而非消極地回應學生的學習困難。

本研究針對數學學科的特點及數學課堂環境，將差異化教學定位為教師能尊重學生個別差異，以學生為學習的主體，並依據學生不同的需求，彈性調整教學內容、選擇適當的教學策略和實施多元評量方式，以促使學生在原有的基礎上發揮最大的潛能，並使所有學生能掌握數學基礎知識和基本技能。

二、差異化教學之核心概念

Tomlinson (1999, 2001) 指出差異化教學係指教師回應學生的需要，其核心思想為將學生的個別差異當成教學的組成要素，教師可依據學生不同的準備度、興趣及學習風格來規劃設計教學內容、過程與成果，並靈活運用各種教學策略，最終目的為促進所有學生都能在原有的基礎上發揮最大的潛能。

差異化教學核心概念如圖 1 所示。

目前國中學生數學程度存在明顯的差異，呈現雙峰現象，大部份的學生對學習數學充滿挫折與恐懼感，學習意願較為低落。僅以單一的教學策略及教材教導所有的學生，無法滿足高、中、低程度學生的需求。因此，本研究採取差異化教學法，依據學生學習狀況運用適當的教學策略如複合式教學、小組教學、階梯式活動及問題導向學習等等，並透過彈性分組、多元化的教材及持續性的課

堂評量為學生創造不同的學習機會，以使學生能投入教學活動之中。

三、差異化教學實施之要素

差異化教學的理念為教師依據每位學生獨特的學習特質來規劃設計適合每位學生的學習活動，並且致力於讓學生得到成功的經驗。再者，沒有任何單一的教學策略可以創造出差異化的課堂，但我們可以遵循差異化教學的重要關鍵要素，它不僅是差異化教學的靈魂，更是實施差異化教學之主要策略，其關鍵要素說明如下：

（一）教師要關注課程的核心內容

教師應掌握每一個教學單元的核心內容，並引導學生主動探究學習內容以內化為自己的知識。教師必須確保低程度學生能夠更關注核心知識與技能，以免在龐雜的知識中迷失方向，同時教師也必須兼顧高程度學生能夠更關注高層次重點，而不是重複學習他們已掌握的內容。如此，教師、學生、評量、課程與教學便能緊密結合，讓每位學生獲得成功的機會 (Tomlinson, 1999)。

（二）教師要關注學生的差異

葉錫南 (2013) 認為同一班級學生因學習程度、學習興趣及學習風格的不同，對於同一教材內容、教學策略或學習期望值會出現非常不同的接受度。Tomlinson (1999, 2003) 提出教師應根據學生的學習準備度、學習興趣及學習風格三方面來調整教學以確保學生能有效的學習，茲將學生的差異說明如下：



圖 1 差異化教學核心概念 (Tomlinson, 1999)

1. 學生學習準備度

係指學生對於學習領域的知識瞭解程度。每一位學生的先備知識、習得經驗、學習狀況都不相同。以數學科教學為例，數學計算能力佳的學生在幾何圖形證明部份不一定有傑出的表現；數學計算能力不佳的學生不一定代表其邏輯思考能力不好。因此，教師進行教學之前，若能透過課前評估瞭解學生對於核心課程掌握的程度，在教學進行中，便能提供學生適當的協助，以使學生將已知與未知的知識做有效的連結。

2. 學生學習興趣

係指學生對學習主題或研究的求知慾及熱忱。學習興趣與學習動機有不可分的關聯性。若教師善用學生的興趣引導學生學習，其學習效果必定比單由教師講授來得有效。學習興趣包括學生對於學習領域的喜好、學生的表達方式及學生學習成果展示的方式。這些都是教師課程設計之前可以參考的線索。

3. 學生學習風格

係指學生在何種學習方式下能有效的學習。教師可以由多方面來了解學生的學習概況，如多元智能理論即提供許多面向讓教師更能了解學生。當教師的教學活動符合學生學習風格時，必能提升學生的學習動機，使其自主學習。

（三）評量和教學是不可分割的

差異化教學的課堂中，教師需善用各種評量工具，在教學前、中、後對學生進行動態性的評量（Gregory & Chapman, 2013）。教

師透過持續性評量可以了解學生每天的學習準備度和熟練度、興趣和學習概況，教師可藉由學生的學習情形調整教學策略，適時給予學生協助。教師可透過小組討論、全班討論、學習日誌的紀錄、學習檔案、課堂評量、回家作業等方式來進行評量。評量的目的讓所有的學生都能夠充分展示自己技能與學習內容的理解（Diane, 2002; Hall, 2002）。

（四）教師調整學習的內容、過程和成果

Tomlinson (2003) 指出教師需將課程三個要素即學習內容、過程及成果緊密結合，以確保教學的有效性。茲將課程三要素說明如下：

1. 學習內容

係指經由學習後學生應該知道的事實、理解的概念與原理與能夠操作的技能，以及學習教材。教師可依據學生的學習準備度、學習風格等來衡量是否要調整教學內容。就數學教學內容而言，教師可以針對同一學習單元，提供高、中、低層次的題型讓不同程度的學生進行學習。

2. 學習過程

係指學生理解課程的核心知識、概念及技巧的歷程。教師需視學生學習狀況給予學生不同的支援。若學生的學習準備度較低時，教師可以給予學生更多正確的指導和練習，並讓教學活動更結構化或具體化，且隨時留意學生的學習速度，幫助學生解決學習上的困難以促使他們進步。若學生的學習準備度較高時，教師可以加入更複雜、更高層次的教學活動，鼓勵學生對課程內容做更深入的

探討。

若教師依據學生學習準備度來進行差異化教學，就必須考慮活動設計複雜度是否能為學生現有的能力所及；若教師依據學習興趣來進行差異化教學，則教學活動須呈現不同面向，以供學生選擇；若教師依據學生學習風格來進行差異化教學，就必須鼓勵學生利用他們的優勢來學習。

3. 學習成果

係指展現學生對所學內容的理解及能夠應用的技能。教師可依據學生學習準備度、興趣及學習風格提供不同類型的作業。教師可透鷹架引導學生完成更高層次的成果。學生可以選擇獨立或小組共同完成作業。

（五）每位學生都有機會選擇適合的學習內容與方式

在差異化教學的課堂中，核心知識與技能是所有學生學習的目標。然而，有些學生需要透過教師重複教學才能學會課程內容，但有些學生卻能很迅速地學會課程內容，教師不能忽視學生學習的個別差異，教師應了解學生學習最有效的方法，並盡可能地提供每位學生適當的學習機會，教師必須尊重學生的共同性和差異性，而非用相同教學方式對待每位學生。

教師進行教學活動、學生分組、教學回饋時必須考慮學生能力的不同，教師需調整教學活動、教材內容給予學生不同的學習任務。更重要的是教師必須清楚了解學生在團體中的學習任務或個人的學習任務，並適時協助學生解決困難，使學生能投入

學習。同時，教師必須善用學生的長處，使學生發揮才能，讓每位學生具有多元的表現（Tomlinson, 2003; Corley, 2005）。

（六）師生是學習上的合作夥伴

教師主要工作為依據學生個別差異進行不同的教學方式，並診斷學生學習情況提出改善措施，以確保課堂的順利運作及時間的合理運用。而學生可以為教師提供回饋與診斷信息，包括學生可以讓教師了解學習內容的難易度、教學活動是否能引起學生學習動機，學生是否能完成獨立作業，學生也可以協助教師制定班級規章並參與管理，當學生們是教師設計教學活動的夥伴時，他們不但能擁有學習權，更可以發展對學習有利的選擇（Tomlinson, 2003）。

（七）教師要平衡團體與個人標準

在差異化教學的課堂中教師不僅要了解所有學生應達到的整體標準，還要了解個人可以達到的個別化標準。對於低程度學生的標準為學生能掌握基礎知識與基本技能，對於高程度學生的標準為學生能掌握高層次知識與技能（Tomlinson, 2003）。

（八）師生彈性共同合作

差異化教學的課堂是由個人、小組及整個班級所組成。雖然，教師與每位學生所扮演的角色不同，但大家都努力協同合作。為了滿足學生整體的學習需要，教師利用多樣的教材內容及不同的教學策略來引導學生學習，透過個人探究、全班一起討論或小組討論來完成學習任務。教師不但可以學生學習準備

度、興趣和學習風格做為分組的基準，也可以由學生自己分組學習。師生彈性共同合作的目的是使學生以自身興趣與挑戰性獲得關鍵的知識與技能 (Tomlinson, 2003)。茲將差異化教學的要素與本研究所實施之差異化教學對應關係整理如表 2。

綜上所述，在差異化教學的課堂中，教師必須體認學生是學習的主導者，教師的角色不再只是傳授全部的知識，更要善用教學活動的設計與教學資源的提供，為學生量身打造高品質的學習環境，同時教師在教學歷程中必須保持最大的敏覺，適時給予學生協助與指導，讓學生獲得立即性的回饋，使學生對學習充滿動機，進而獲得成功的機會，故依據差異化教學的要素來設計本研究之教

學活動，期望能提升學生的數學學習成效。

四、差異化教學之相關研究

經由搜尋 CEPS 思博網 (原中文電子期刊服務 CEPS) 差異化教學之相關研究結果發現：台灣從 2004 年至 2014 年間差異化教學之相關研究不超過 20 篇，且研究對象多在學齡前階段、小學階段，或特殊教育領域。研究對象為非特殊教育學生之相關研究只有 6 篇，研究主題中數學僅有 2 篇，茲將整理相關研究文獻如表 3。

表 2

差異化教學的要素與本研究之對應表

差異化教學的要素	與本研究之對應
教師要關注課程的核心內容	安排複習與預習教材內容、教師清楚表述教學單元核心內容
教師要關注學生的差異	課前評估、彈性分組、回家作業、課後回饋、教學回饋
評量和教學是不可分割的	課前評估、課後回饋、多元回家作業、課堂表現、多層次學習單、教學回饋
教師調整學習的內容、過程和成果	重新安排教學內容、編製多層次學習單、教師運用多種教學策略、學生分享學習成果
每位學生都有機會選擇適合的學習內容與方式	提供多元學習任務、小組合作、學生自主探索
師生是學習上的合作夥伴	教學回饋、師生共同討論
教師要平衡團體與個人標準	建立全班標準、個人標準
師生彈性共同合作	依情況使用小組合作、彈性分組、全班討論

表 3

差異化教學之相關研究

研究者 (年代)	研究名稱	研究對象 / 研究方法	研究結果
連秀敏 (2010)	幼兒主題式差異性教學之研究	4~6 歲的幼兒，採行動研究法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 幼兒數學能力表現與年齡沒有絕對的關係，學習的速度受個體成熟度及環境的影響。 2. 幼兒數能力表現有發展順序性。 3. 教學後大多數幼兒在各項預期目標上均有明顯的成長。 4. 提供適合個別需要的學習內容，可幫助每個孩子在容易理解的過程中提昇數學能力。
蔡易勳 (2011)	應用區分性教學法在國小五年級自然與生活科技教學上成效之研究 - 以氧和二氧化碳、食品保存為例	國小五年級學生，採實驗研究法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實驗組學生成就測驗之後測分數顯著優於對照組學生，顯示自然與生活科技區分性課程能夠顯著提昇學生的學習成就。 2. 實驗組學生科學的態度量表之後測分數顯著優於對照組學生，顯示自然與生活科技區分性課程能夠顯著提昇學生的學習態度。 3. 大部分學生對於自然與生活科技區分性課程抱持高度正向的態度。
許梅韻 (2011)	英文分層次教學實施成效之個案研究	國中學生及高中學生，採個案研究法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生兩年的考試成績顯示「在同一個年級裡，英文層次越低，考試不及格率越高」及「在同一個英文層次裡，年級越低，考試及格率越高」的兩種現象。 2. 學生對英文分層次教學的認知情況良好，唯將來學校行政單位可加強區隔對新生與在籍生的講解內容，有效宣達，以增強學生的學習心理準備。 3. 學生對英文分層次教學的認同情況良好，且認同度與其學習進展狀態及是否滿意自己被編置到的英文層次 (English level) 有關。 4. 學生對「層次分配」、「課程」、「教學」、「教材」、「活動、設備、資源」等五個面向的滿意度良好。 5. 學生普遍上對英文學習期待高，態度正向積極。

(續下頁)

表 3 (續)

研究者 (年代)	研究名稱	研究對象 / 研究方法	研究結果
陳郁婷 (2014)	創新教學 - 以 國中歷史科進 行差異化教學 之學習成效研 究	國中學生， 採實驗研究 法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以差異化教學法進行教學的班級，比以傳統講述法進行教學的班級，有較高的學習平均成績。 2. 差異化教學法對於班級中程度較差的學生，成績提升最多；對於程度中等的學生，成績無明顯提升；對於程度最好的學生、成績顯出退步情形，證明差異化教學法較有利於班級中程度落後學生。 3. 學生對於差異化教學法有接近 94% 的學生表示喜歡、而對於教師給予程度差的學生較多的關注部分，僅約 15% 的學生表示不好，代表極高的接受度。 4. 約 76% 表示此教學法能提升對歷史的學習興趣，而研究者的觀察，也顯示出學生在課堂中投入學習的情形比以前較佳，代表差異化教學法可以明顯提升學生的學習興趣。 5. 以差異化教學法教學，會使學生在課堂上的立即有效學習比以傳統講述法好。
黃鈺琳 (2014)	區分性教學對 於國小四年級 學童英語閱讀 能力之試探性 研究	國小四年級 學生，採實 驗研究法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實驗組的高、中、低能力組學生在英語閱讀能力前、後測表現上，皆有不同幅度的進步。 2. 接受區分性教學的高、中、低能力組學童與接受一般英語教學的高、中、低能力組學童相較，在整體英語閱讀能力測驗表現上未達顯著差異，僅實驗組之中能力組學生的認字能力呈現顯著差異。 3. 實驗結果顯示區分性教學並無提升國小四年級學童之整體英語閱讀能力，僅中能力組在認字測驗方面呈現顯著差異。
詹惠雪 林曉音 (2014)	差異化教學運 用在國小六年 級數學領域之 實踐歷程	國小六年級 學生，採行 動研究法。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 差異化教學適用於學生差異程度明顯的課程內容。 2. 差異化教學流程須視學習內容彈性調整。 3. 分站學習可依學習內容採興趣分站或能力分站。 4. 靈活運用異質及同質分組，可有效增進學習成效。 5. 運用區分層次學習單檢視學生學習困難點，做為補救教學之依據。 6. 以低分群學生學習差距最大。

綜合上述，教師進行差異化教學對於學生的學習成效均有正面的提升效果，差異化教學強調尊重學生個別差異、彈性調整教學內容、多樣的教學策略及多元的評量方式，以促使每位學生都參與課堂的思考與學習，而教師的角色為引導學生學習的協助者，並提供每位學生成功學習的機會，因而比講述教學法更能激發學生的學習動機及更能提高學生的數學學習成效。差異化教學是十二年國教政策的重要的教學策略之一，目前在國內的數學教育中實施差異化教學的實徵研究不多，希望此研究的結果對數學教育有所價值。

五、學生數學素養之個別差異

根據《臺灣 PISA 2012 結果報告》將數學素養定義為個體在不同情境脈絡中，形成、應用以及詮釋數學的能力，其包含數學推理、數學概念、程序、事實以及工具的運用來描述、解釋和預測數學現象。數學素養輔助個體辨識數學在世界中所扮演的角色，並且能做出具建設性、投入性及反思能力公民所需具備的周延有據之判斷和決策。而數學架構的主要構念顯示數學素養的評量來自於真實世界的挑戰或問題情境，透過數學思維和行動的本質可以用來解決問題（行政院國家科學委員會，2013）。

根據《臺灣 PISA 2012 結果報告》指出臺灣學生的數學素養平均得分為 560 分排名第四，臺灣學生數學素養雖然優秀，但個別差異的幅度也越趨嚴重。2006 年學生數學素養標準差為 103，2009 年學生數學素養標準差為 105，2012 年學生數學素養標準差已擴大為 116，在所有參與國家或地區中高居第

一，顯示臺灣學生數學素養有明顯的個別差異。更值得注意的是臺灣有 12.9% 的學生只能夠在明晰的情境中依據直接的指引來辨識訊息和執行例行性的程序，而有 37.1% 的學生能夠有策略地運用廣泛的、發展健全的思維和推理技巧，並能適當地針對多種表徵、符號和正規的數學特性以及這些情境的洞察進行連結，高精熟數學素養學生表現優異，更顯示出學生數學素養的嚴重落差（行政院國家科學委員會，2013）。

由上述得知當我們在追求整體高數學素養表現的同時，也應力求縮短個別差異的幅度，相信這將是臺灣教育迫切重要的議題。因為低數學素養的學生未來在學校或職場中，將面臨數學學習和真實問題解決的困難。教師應正視這些低數學素養的學生所面臨的障礙，努力降低低數學素養的學生比例，透過不同的教學策略，讓更多學生了解數學在真實世界中的重要意涵，協助他們跨越障礙，進行有效且持續的學習。

參、研究設計與方法

本研究以準實驗研究法為主，輔以觀察及晤談，以探究差異化教學對學生數學學習成效之影響，本研究所定義數學學習成效即學生對於數學概念及知識的了解程度，以自編之「等差數列與等差級數」成就測驗對研究班級（實驗組）及同年級另一班級（對照組）進行前、後測，測驗分數越高代表受試者數學學習成效越高。

一、實驗設計

在實驗設計方面，由於本次研究受限於目前國中編班與班級課表無法隨意更動等客觀因素的限制，故採用「便利取樣」(convenience sampling)與「準實驗設計」(quasi-experimental design)，此種研究法運用在當實驗組和對照組類似於完整班級一樣自然組成的團體時，在教室的實驗中經常用此種設計(王文科、王智弘, 2014)。本研究將參與實驗的兩個八年級班級分為實驗組與對照組，進行實驗教學；實驗組接受「差異化教學法」的處理，而對照組則接受「講述教學法」的處理。

研究者將實驗組及對照組學生之八年級第一學期第三次段考成績、數學學習成就測驗前測成績作獨立樣本 *t* 檢定此外，為能清楚了解高、中、低分群學生在差異化教學中的學業表現，本研究將對照組及實驗組學生依照八年級第一學期三次段考成績平均由高至低排列分為低(後 27%)、中(中間 46%)、高(前 27%)三群，以做為對照組及實驗組配對比較的參考。

二、研究變項

本實驗研究主要有三項變項，分別為自變項、依變項及控制變項，茲依序說明如表 4。

(一) 自變項

本研究之自變項為「教學方法」，分成「差異化教學法」和「講述教學法」兩組。實驗組班級進行「差異化教學法」，對照組進行「講述教學法」。

(二) 依變項

本研究之依變項為數學學習成效。數學學習成效係指受試者接受八年級「等差數列」與「等差級數」兩個單元為測驗內容之「數學學習成就測驗」之得分。

(三) 控制變項

本研究之控制變項有五，分別為起點行為、教材內容、教學時間、教學進度、教學者，以下就這五項逐一說明。

1. 起點行為

本研究所定義之起點行為係指兩組學生之八年級第一學期第三次段考成績及數學

表 4
實驗變項

控制變項	自變項 (教學法)	依變項 (學習表現)
(一) 起點行為 (二) 教材單元 (三) 教學時間	實驗組 (差異化教學法)	數學學習成效
(四) 教學進度 (五) 教學者	對照組 (講述教學法)	數學學習成效

學習成就測驗前測成績，分別將兩組學生之八年級第一學期第三次段考成績及數學學習成就測驗前測成績作獨立樣本 t 檢定結果如表 5，兩組學生之八年級第一學期第三次段考成績沒有顯著差異 ($t = -0.11, p = 0.92 > .05$)，數學學習成就測驗前測成績沒有顯著差異 ($t = -0.91, p = 0.37 > .05$)。

2. 教材內容

兩組學生的教科版本皆為康軒版 (2014) 數學課本第四冊，以其中「等差數列」與「等差級數」兩個單元為實驗教材，兩組之教學單元、課本及習作均相同。

3. 教學時間

兩組之教學時間均為每週四節數學課，為期三週，共計十二節。

4. 教學進度

兩組之每週教學進度相同。

5. 教學者

由同一位教師擔任兩組之教學者。

三、研究對象

研究者以任教學校的國中八年級兩個班級共計 50 位學生為正式的研究對象，將研究對象分為實驗組 (男生 11 人、女生 14 人) 與對照組 (男生 11 人、女生 14 人)，並且依據原來常態編班的班級結構，進行實驗教學。研究者任教兩班已達一年 6 個月，實驗組班級學生數學程度存在明顯的個別差異，呈現雙峰現象，大部份的學生對學習數學充滿挫折與恐懼感，學習意願較為低落。而對照組班級學生數學程度差距較小，大部份的學生能主動參與課堂學習，學習意願較實驗組班級學生高，部分學生對學習數學充滿自信與成就感。

在進行教學實驗前，於實驗組及對照組兩班進行數學學習成就測驗前測，將兩組學生的前測成績作獨立樣本 t 檢定。為了清楚了解高、中、低分群學生在差異化教學中的表現，本研究將對照組及實驗組學生依照八年級上學期三次段考成績平均由高至低排列分為低

表 5

兩組學生之第三次段考數學成績獨立樣本 t 檢定摘要表

組別	人數	M	SD	t	p
實驗組	25	55.08	23.17	-0.11	.92
對照組	25	55.76	21.86		

兩組學生之數學學習成就測驗前測成績獨立樣本 t 檢定摘要表

組別	人數	M	SD	t	p
實驗組	25	33.40	13.30	-0.91	.37
對照組	25	36.96	14.39		

(後 27%)、中(中間 46%)、高(前 27%)三群，以做為對照組及實驗組配對比較的參考。

四、晤談對象

本研究的量化測驗部分，乃是對實驗組及對照組全班進行全面性施測，而晤談對象的選取則採立意取樣，研究者於實驗組高、中及低三組各組挑選兩名學生，共六名學生作質性晤談，以釐清學生的真正想法，並與上述量化資料做整體性的分析。

五、質的研究設計

本研究設計教學回饋單來了解學生個人的想法，並延伸教學回饋單的問題形成半結構晤談單，形成收集質性資料的工具，在實驗組學生填寫教學回饋單後，研究者依據教學回饋單及數學成就測驗進度幅度選擇晤談學生，在實驗組高、中、低分群三組中各選兩名

學生，共六名學生，利用課餘或午休時間進行半結構式晤談，晤談過程中進行錄音，並轉為文字檔，作為質性分析的研究內容。

六、教材分析

(一) 教材地位

學生已習得之教材內容、「等差數列」與「等差級數」的概念及學生未來需要學習之教材內容整理如圖 2。教師可以依據學生學習準備度給予適當的協助，以提高學生學習的成效。

根據教材分析，研究者設計不同難度的課前預習單、不同層次的學習活動、多層次學習單。希望藉由不同程度之學習與教學設計，提供學生進行學習的選擇，而研究者也在教學過程鼓勵學生完成所屬層級之練習後繼續往較高層次的作業挑戰。

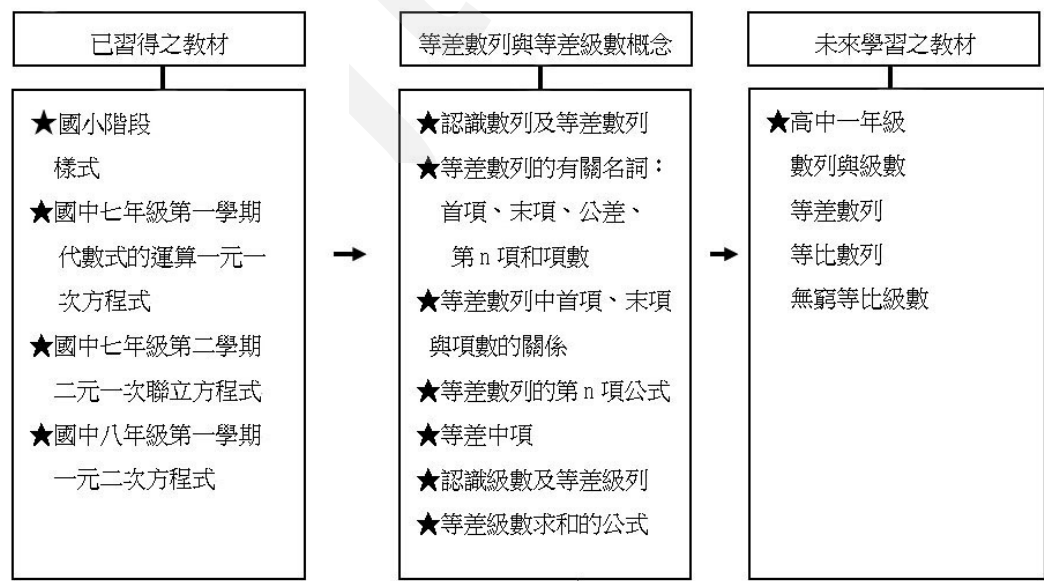


圖 2 等差數列與等差級數教材地位

(二) 能力指標

依據課綱中「等差數列」與「等差級數」之能力指標，本研究將不同分群學生要達到的教學目標呈現如表 6。

學生課前預習、全班講述授課、學生個別練習、師生共同檢討、教師歸納總結、教師指派作業。本組之學習單及回家作業編製以課本編排順序為主。

七、教學活動設計與實施

(二) 實驗組教學活動設計

(一) 對照組教學活動設計

對照組採取講述教學法，其教學歷程為

1. 課程設計

本研究對象為國中八年級學生，學生的數學準備度存在明顯的個別差異，大部份的

表 6

不同分群學生需完成之能力指標對應表

單元名稱	能力指標	教學目標（分層）	各分群學生 低、中、高
等差數列	8-n-04 能在日常生活中，觀察有次序的數列，並理解其規則性	1. 能了解數列的意義（理解）	V V V
		2. 能看出數列的規律性並求得下一項（應用）	V V V
		1. 能了解等差數列的意義（理解）	V V V
	8-n-05 能觀察出等差數列的規則性，並能利用首項、公差計算出等差數列的一般項	2. 能了解等差數列第 n 項的通式（理解）	V V V
		3. 能了解等差中項的代數（理解）	V V V
		4. 能熟練地求出等差數列的首項、公差及任意項（應用）	V V
		5. 能求出等差中項（應用）	V V V
		6. 能以等差數列解決具體情境中的關係問題（分析）	V V
		7. 能將等差數列與其他數學觀念如勾股定理，多邊形內角和等做結合應用（綜合）	V
	8-n-06 能由觀察和推演，導出等差級數的公式，從理解公式到解題，並能活用於日常生活	1. 能了解等差級數的概念（理解）	V V V
		2. 能了解等差級數前 n 項和的通式（理解）	V V V
		3. 能熟練地求出等差級數的首項、公差、項數、第 n 項及前 n 項和（應用）	V V
		4. 能運用等差數列及等差級數的觀念解決生活情境中的問題（分析）	V V

學生對學習數學充滿挫折與恐懼感，學習意願較為低落，故研究者依據差異化教學的要素來設計本研究之教學活動，期望能提昇學生的數學學習動機及提高學生數學學習成效。本研究為每堂課設計多層次課前預習單、多層次學習單、多層次課後回饋單及多元回家作業，茲將上述教學活動單設計理念整理如表 7。

2. 教學歷程

本研究的實驗組採取差異化教學法，詳細之教學設計詳見附錄一，簡要教學歷程如圖 3 所示。

(1) 教學前

【教師安排複習及預習之學習內容】

研究者請學生先複習自己已學過的數列概念，並預習課本第 6 頁再請學生找出日常生活中具有規律性的數列。研究者在新課程單元進行前安排學生需複習及預習之學習內容，目的在於學生可以在預習過程中了解到已學過知識不足之處及新知識中自己無法獨立學會的內容，使他們帶著強烈的求知慾來到課堂上，如此不但可以提高學生的學習動機及學習成效，更可以縮小學生的個別差異。

表 7

教學活動單設計理念

教學活動單名稱	使用時機	內容安排	主要功能
多層次課前預習單	教學前	1. 教材之核心概念 2. 先備知識	1. 讓學生複習先備知識 2. 讓學生預習核心概念 3. 了解學生學習準備度 4. 激發學生學習動機
多層次學習單	教學中	1. 將教材內容區分為低、中、高層次，內容安排順序為基礎題、精熟題及高層次思考題 2. 將教材內容結合日常生活中相關問題	1. 引起學生學習動機 2. 引導學生學習 3. 增進學生思考能力 4. 創造合作學習的機會 5. 增進學生解決問題能力 6. 了解學生學習狀況
多層次課後回饋單	教學後	依據學習單內容設計類似問題，問題安排順序為基礎題、精熟題及高層次思考題	1. 了解學生學習狀況 2. 了解學生學習困難之處 3. 了解學生學習進步程度 4. 了解教師教學成效
多元回家作業	教學後	1. 依據學習單內容安排課本或習作中類似問題，問題安排順序為基礎題、精熟題及高層次思考題 2. 請學生設計編製應用問題	1. 提供學生熟悉教材的機會 2. 增進學生自學能力 3. 創造合作學習的機會 4. 了解學生個別差異 5. 了解教師教學成效

【課前評估】

研究者請學生到校後將課前預習單及回家作業繳給班長，班長於早自修時間將預習單及回家作業繳給研究者批改。此次課前預習單研究者請同學分享日常生活中具有規律性的數列以了解學生複習及預習學習內容的狀況。同時研究者也可以掌握較需要幫助的學生並給予適時的協助。

【彈性分組】

研究者採取 Dansereau (1988) 所提出的配對式合作學習方式，係以兩人一組，由數學程度較高的學生帶領程度較低的學生共同學習。研究者以學生八年級上學期的數學段考成績、同儕關係及人格特質加以配對分組，並且將每組學生隨機分為 1 號及 2 號，以避免使學生感受到標籤化。在課堂中研究者必須隨時觀察學生分組表現與互動情形，並依據學生需求與學習情況來調整小組成員及分組時間。

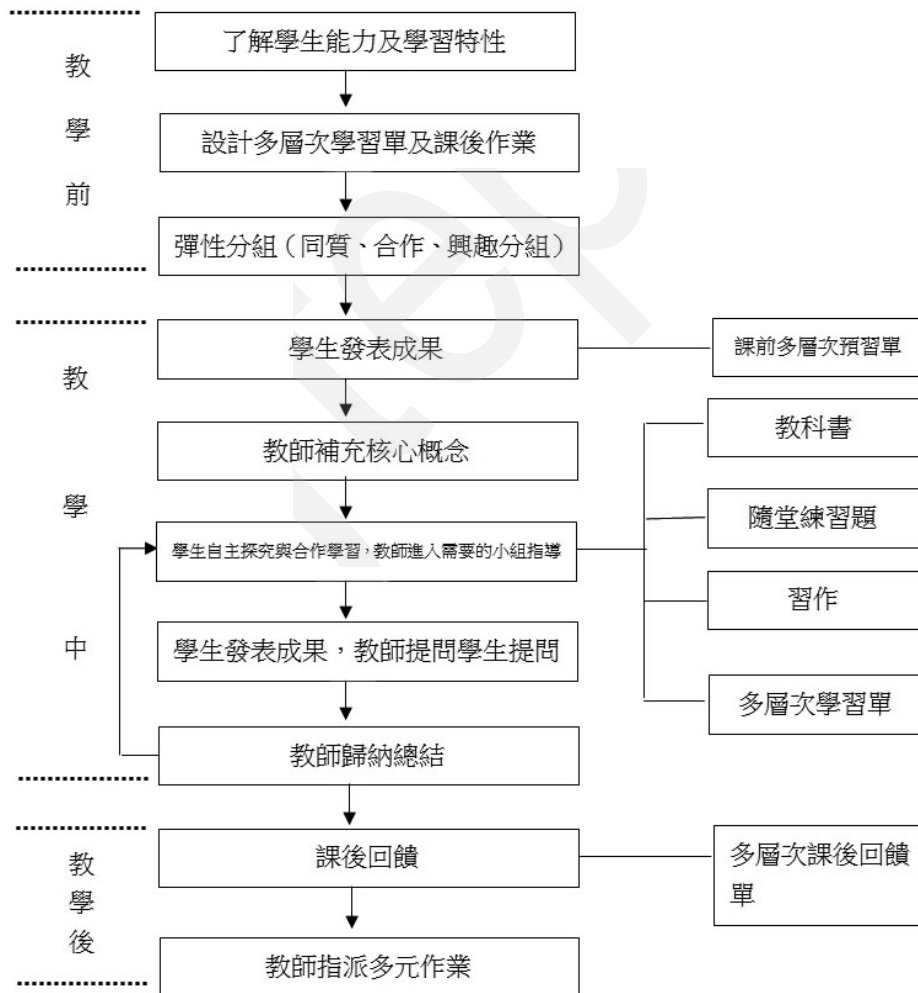


圖 3 實驗組實施差異化教學歷程

(2) 教學中

【教師表述核心概念】

研究者提供學生找尋數列規律性的方法來引導學生學習。研究者表述核心概念主要用意為研究者必須確保低分群學生能夠更關注核心知識與技能，以免在龐雜的知識中迷失方向，同時研究者也必須兼顧高分群學生能夠更關注高層次概念，而不是重複學習他們已掌握的內容。

【學生自主探索與合作學習】

研究者請同學依學習單第一回「活動一」的題意完成表格及〈問題一〉。

研究者先掌握教學單元的核心內容，再編製學習單來引導學生學習，並創造合作的學習環境，讓學生透過探索發現重要的概念與知識。在教學過程中採取配對合作方式以使學生之間能協同努力、充分發揮自身與同儕的學習優勢。學生透過合作學習可使暫時需要幫助的學生得到援助，並能夠幫助他們掌握基礎知識和基本技能。

研究者依據小組學習狀況來調整分配給各小組時間，研究者儘可能將時間分配給需要協助與引導的小組，對於能獨立學習的小組研究者給予更高層次的任務，以確保每位學生能持續學習。同時研究者依據學生的學習準度來調整鷹架的支持程度。

【學生發表成果】

研究者請同學根據「活動一」及「問題一」說明小組的答案及解題過程。學生在經歷、體驗、探索新知識後，學生公開發表自己對知識理解的過程，並說明解題思維，再由師

生共同討論其發表成果。

【教師歸納總結】

研究者歸納總結學生的論點，由學習單第一回的討論可以讓學生知道數列的規律不應只單憑幾項來決定，必須多觀察幾項才能下結論。

(3) 教學後

【課後回饋】

課後回饋單設計理念為依據學習單內容設計類似問題，問題安排順序為基礎題、精熟題及高層次思考題，研究者於教學後讓同學練習三題類似問題，以檢視學生的學習。

【教師指派多元作業】

研究者指派作業為課本第 7 頁隨堂練習（基礎題）、課本第 9 頁隨堂練習（精熟題）及設計一題具有規律性的數列或圖形的應用問題（高層次思考題），學生可依據自己的學習情況選擇適合的題型完成作業，也可透過小組合作方式完成三種題型作業。

3. 多元評量

Tomlinson（2005）指出教師應善用多元評量以了解學生的學習概況，同時教師應調整教學策略以適時給予學生協助。本研究採取口頭發表、上台發表、學習態度觀察、小組參與度、作業完成度、學生互評及紙筆測驗對學生的學習進行評量。

八、資料收集與分析

（一）數學學習成就測驗

本研究所使用的數學學習成就測驗（附

錄二)由研究者自行編製,分為理解、應用、分析、綜合及評鑑五個層次。經過預試並以 SPSS18.0 統計軟體進行難度、鑑別度分析。

鑑別度評鑑標準一般可接受的最低標準為 0.25 以上,難度以接近 0.50 的試題最為適宜,但需顧及鑑別度的高低來作為取舍的標準,所以一般測驗試題難度以 0.20 至 0.80 的範圍為選擇的標準(Aiken,1976;Ebel & Frisbie1991)。本研究在數學學習成就測驗預試後,挑選鑑別度在 0.3 以上,難度在 0.32 -0.77 之間的題目,共 32 題,作為正式題目。信度方面,本研究採折半信度來分析正式成就測驗試題的一致性。本成就測驗預試之折半信度為 0.876。本研究之數學學習成就測驗試題雙向細目表詳見附錄三。

本研究對實驗組與對照組進行前測與後測,兩組施測時間皆為 60 分鐘。本研究對兩組學生之數學學習成就測驗前測成績進行獨立樣本 t 檢定以檢視兩組數學學習成就測驗前測成績是否有差異。本研究再將兩組學生前、後測成績作成對樣本 t 檢定,以了解學生數學學習成就測驗成績前後的改變。接著本研究採用「單因子共變數分析」考驗在不

同教學實驗處理下,兩組學生在數學學習成就測驗後測成績之差異情形。最後採用「單因子共變數分析」考驗不同分群學生分別接受不同教學法後,學生在數學學習成就測驗後測成績的差異情形。

(二) 教學回饋單

教學回饋單(附錄四)由研究者自行編製,回饋單包含三個向度:對分組學習的態度、課程內容的安排與師生同儕的互動,共 15 題,以瞭解學生對差異教學的看法。量表填答以四分等第依序為非常同意(4)、同意(3)、不同意(2)、非常不同意(1),並要求學生寫出勾選此選項之原因,總得分越高,代表受試者對於差異化教學的接受程度越高,反之則較弱。在實驗教學後,請實驗組學生填寫教學回饋單,並請學生寫出勾選此選項的原因,再將學生填寫之原因與量化資料做整合分析,以便更深入了解學生的內在想法。

(三) 半結構晤談單

研究者依據教學回饋單及數學成就測驗進度幅度選擇晤談學生,在實驗組高、中、低分群三組各選兩名學生,共六名學生,利用課

表 8
學生晤談時間表

學生	晤談日期	晤談時間
HS21	3 月 24 日午修	30 分鐘
HS23	3 月 25 日午修	30 分鐘
MS16	3 月 26 日午修	30 分鐘
MS18	3 月 27 日午修	30 分鐘
LS04	3 月 28 日午修	30 分鐘
LS07	3 月 31 日午修	30 分鐘

餘或午休時間進行半結構式晤談，並將晤談內容詳細記錄於半結構晤談單（附錄五），以了解學生真正的想法，以求達到研究的真正的結果，同時研究者參考差異化教學進行中的錄影資料，以補量化資料不足之處。晤談日期及晤談時間整理如表 8 所示。

肆、研究發現與討論

本節先探討兩組學生之數學學習成效之差異；再探究不同分群學生之數學學習成效的差異，並進行比較分析與結果討論。

一、數學學習成效的高低會因接受不同教學法而有差異

本研究進行單因子共變數分析前需檢定組內迴歸係數的同質性，考驗組內共變項對依變項的交互作用，得知 $F = 0.16, p > .05$ ，未達顯著水準，符合共變數分析中組內迴歸

係數同質性的假定，即可進行共變數分析。

兩組學生之數學學習成就測驗後測成績的共變數分析如表 9 所示。結果顯示排除共變項（數學學習成就測驗前測成績）對依變項（數學學習成就測驗後測成績）的影響力， $F = 11.91, p < .05$ ，達顯著水準，表示學生之數學學習成就測驗後測成績的高低會因接受不同教學法而有顯著差異。

二、接受「差異化教學法」的學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的學生

由表 10 可得知實驗組之數學學習成就測驗後測成績調整後的平均數（69.56）高於對照組之數學學習成就測驗後測成績調整後的平均數（56.56），即為實驗組數學學習成就測驗後測成績平均數顯著優於對照組數學學習成就測驗後測成績平均數。

表 9

兩組學生之數學學習成就測驗後測成績共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
教學法	2077.96	1	2077.96	11.91**	.001
誤差	8195.83	47	174.38		

** $p < .01$

表 10

兩組學生之數學學習成就測驗後測成績調整後平均數摘要表

組別	M	SD			p
實驗組（1）	69.56	2.65	M（1）- M（2）	13.00**	11.91**
對照組（2）	56.56	2.65	M（2）- M（1）	-13.00**	

** $p < .01$

爲了瞭解接受「差異化教學法」的學生在數學學習成效的改變，本研究進一步分析教學回饋單之學生意見，從中發現：

(一) 學生認爲分組學習的上課方式對自己的學習很有幫助

HS24 認爲「因爲透過討論可以讓我不解自己的問題所在，我的疑惑很快就可以解決，對我的幫助很大」(回饋 -HS24)；HS22 表示「當我教組員數學時，我可以把重要概念再複習一次，自己的能力變得更好」(回饋 -HS22)；LS05 認爲「分組學習時，我可以知道更多不同的解決問題的方法，使我的思考更多元」(回饋 -LS05)；MS14 表示「分組學習時，我有更多表達自己想法的機會，也可以與組員交流意見，我覺得我能更了解數學的重要觀念，對我的學習有幫助」(回饋 -MS04)。

(二) 學生認爲運用教學活動單來輔助教學可以增加學習效果

LS12 認爲「因爲我可以在課前先預習，也可以在課後立刻複習，所以我覺得我學習效果變得比較好」(回饋 -LS12)；MS19 表示「學習單中有「想想看」的單元可以讓小組從中觀察找尋規則並推導公式，也讓我不再只是死背公式，所以我的數學成績有進步」(回饋 -MS19)；LS08 認爲「因爲小組可以依照學習單中的步驟來尋找解決問題的方法，讓我更能了解重要概念的發展過程，學習數學的效果更好了」(回饋 -LS08)。

(三) 學生因同儕與教師的協助而提升數學學習成效

HS11 表示「因爲遇到不會的問題時，我可以舉手尋求老師的協助，老師會引導我思考，很快就能釐清我的觀念，我的數學變好了」(回饋 -HS11)；MS13 認爲「有不懂的問題時，組員會慢慢地教我，讓我了解每一個步驟，所以我的數學成績變得比較好」(回饋 -MS13)。

在差異化教學的課堂中，教師透過分組學習來提供學生主動探索思考與小組討論的機會，讓教學不再只侷限於教師的單向講述，學生不再只是被動地接收數學的知識，教師運用教學活動單來輔助教學，不但使學生更能掌握課程內容的重要概念，也可使學生了解自己學習不足之處，學生更因同儕與教師的協助而獲得立即性的支援，而能夠持續學習，因此，接受「差異化教學法」的學生在學習「等差數列與等差級數」單元後的數學學習成效提升幅度高於「講述教學法」的學生，且接受「差異化教學法」的學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的學生。就如同 Tomlinson (1999) 提出差異化教學法強調學生爲教學的主體，教師透過教學活動的設計與教學資源的提供，爲學生創造不同的學習機會，讓學生習得學習的技巧，同時教師依據學生個別差異，提供適當的學習支援，協助每一位學生發揮最大潛能，以達到最佳的學習效果，所以教師實施差異化教學法有助於學生的數學學習成效的提升。

三、接受「差異化教學法」的高分群學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的高分群學生

本研究進行共變數分析前，亦須先檢定組內迴歸係數的同質性，考驗組內共變項

對依變項的交互作用，結果為 $F = 1.33, p > .05$ ，未達顯著水準，顯示兩組之高分群學生的數學學習成就測驗前測成績與後測成績並無顯著交互作用。

兩組之高分群學生的數學學習成就測驗後測成績的共變數分析如表 11 所示。排除共變項（數學學習成就測驗前測成績）對依變項（數學學習成就測驗後測成績）的影響力， $F = 7.61, p < .05$ ，達顯著水準，表示兩組之高分群學生的數學學習成就測驗後測成績的高低會因接受不同教學法而有顯著差異。

表 12 為實驗組與控制組之後測成績，實驗組之高分群後測成績調整後的平均數為 87.84，高於對照組之高分群後測成績調整後的平均數 81.59，即為實驗組之高分群學生的數學學習成就測驗後測成績平均數顯著優於對照組之高分群學生的數學學習成就測驗

後測成績平均數。

為了驗證接受「差異化教學法」的高分群學生在數學學習成效的改變，進一步與高分群學生晤談，從晤談資料發現：

（一）學生認為課後回饋單可以幫助自己了解學習不足之處

HS21 認為「寫課後回饋單可以讓我知道自己還有那些不懂的問題，再針對不懂的問題和老師或同學討論，直到完全了解為止」

（晤 HS21-1030324）；HS23 表示「我認為寫課後回饋單不但可以讓我再一次複習重要概念，也可以發現自己還有哪些不懂的概念」（晤 HS23-1030325）。

（二）學生認為透過教導同儕學習使自己的數學能力變得更好

HS21 覺得「教組員數學時等於自己也

表 11

高分群學生之數學學習成就測驗後測成績共變數分析摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
教學法	136.03	1	136.03	7.61*	.02
誤差	196.63	11	17.88		

* $p < .05$

表 12

高分群學生之數學學習成就測驗後測成績調整後平均數摘要表

組別	<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>p</i>
實驗組（1）	87.84	1.60	<i>M</i> （1）- <i>M</i> （2）	.02
對照組（2）	81.59	1.60	<i>M</i> （2）- <i>M</i> （1）	

* $p < .05$

再複習重要概念，所以我的數學能力變得更好」(晤 HS21-1030324)；HS23 表示「當我教組員數學時，自己同時也在學習，若有說不清楚的地方，代表自己沒有徹底學會，就會趕快加強，所以我的數學變得更好了」(晤 HS23-1030325)

由此可知，高分組學生認為藉由課後回饋單的評量可以了解自己每天的學習狀況，也可以了解自己需要再加強之處，就如同 Diane (2002) 指出評量的目的讓所有的學生都能夠充分展示自己技能與學習內容的理解，並經由教導組員學習的過程中再次釐清自己的數學觀念，並加深他們對數學課程內容中重要概念與知識的了解，因此，接受「差異化教學法」的高分群學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的高分群學生。

四、接受「差異化教學法」的中分群

學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的中分群學生

中分群學生組內迴歸係數的同質性考驗組結果為 $F = 0.14, p > .05$ ，未達顯著水準，符合共變數分析中組內迴歸係數同質性的假定。兩組之中分群學生的數學學習成就測驗後測成績的共變數分析如表 13 所示。排除共變項(數學學習成就測驗前測成績)對依變項(數學學習成就測驗後測成績)的影響力， $F = 4.73, p < .05$ ，達顯著水準，表示兩組之中分群學生的數學學習成就測驗後測成績的高低會因接受不同教學法而有顯著差異。

由表 14 可得知實驗組之中分群後測成績調整後的平均數(67.52)高於對照組之中分群的後測成績調整後的平均數(53.93)。由此可知接受「差異化教學法」的中分群學

表 13

中分群學生之數學學習成就測驗後測成績共變數分析摘要表

變異來源	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
教學法	822.20	1	822.20	4.73*	.04
誤差	3299.94	19	173.68		

* $p < .05$

生之數學學習成效顯著優於接受「講述教學

表 14

中分群學生之數學學習成就測驗後測成績調整後平均數摘要表

組別	<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>p</i>
實驗組 (1)	67.52	4.20	<i>M</i> (1) - <i>M</i> (2)	.04
對照組 (2)	53.93	4.20	<i>M</i> (2) - <i>M</i> (1)	

* $p < .05$

法」的中分群學生。

爲了瞭解接受「差異化教學法」的中分群學生在數學學習成效的改變，進一步與中分群學生晤談，從晤談資料發現：

(一) 學生認爲透過課前預習單做預習有助於數學的學習

MS16 覺得「課前預習單對我幫助很大，因爲我可以先了解課程的重要觀念，我和組員討論時會更有方向，也更容易找出解決問題的方法」(晤 MS16-1030326)；MS18 認爲「因爲我可以事先複習重要概念，當我和組員討論時我能提供更多想法」(晤 MS18-1030327)。

(二) 學生透過小組討論而更了解數學的重要概念

MS16 表示「因爲小組討論的方式讓我知道要如何思考問題與分析問題，不像以前爲了應考試只想死背公式而已，現在我比較了解數學的重要的概念，數學成績也有進步」(晤 MS16-1030326)；MS18 認爲「因爲老師會設計活動讓我們透過小組討論來發現數學重要的概念，這樣可以使我更了解數學」(晤 MS18-1030327)。

由此可知，學生透過課前預習單做預習不但可以使他們先了解課程的重要觀念，也可以使他們的課堂討論更多元、更聚焦，學生經由探索與討論來建構數學的重要概念，讓他們能理解數學知識的內在結構而轉化爲對自己有幫助的知識。因此，接受「差異化教學法」的中分群學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的中分群學生。

五、接受「差異化教學法」的低分群學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的低分群學生

低分群學生組內共變項對依變項的交互作用結果 $F = 0.001, p > .05$ ，未達顯著水準。符合共變數分析中組內迴歸係數同質性的假定。兩組之低分群學生的數學學習成就測驗後測成績的共變數分析如表 15 所示。排除共變項(數學學習成就測驗前測成績)對依變項(數學學習成就測驗後測成績)的影響力， $F = 13.37, p < .05$ ，達顯著水準，表示兩組之低分群學生的數學學習成就測驗後測成績的高低會因接受不同教學法而有顯著差異。

由表 16 可得知實驗組之低分群的後測成績調整後的平均數(49.47)高於對照組之低分群的後測成績調整後的平均數(40.68)。由此可知接受「差異化教學法」的低分群學生之數學學習成效顯著優於接受「講述教學法」的低分群學生。

爲了瞭解接受「差異化教學法」的低分群學生在數學學習成效的改變，進一步與低分群學生晤談，從晤談資料發現：學生認爲有了同儕的協助而能解決自己的疑惑，因而提高數學學習成效，LS04 表示「因爲我的數學基礎不好，很多的數學概念我都不太了解，還好可以隨時問組員，組員會用他的想法來教我，我比較能聽得懂，就覺得數學不會像以前那麼難了，而且我可以寫出課後回饋單中比較簡單的題目，所以我覺得自己的數學有進步」(晤 LS04-1030328)；LS07 認爲「國小的時候就是老師在台上講課，我就乖乖地抄寫老師上課的內容，就算聽不懂也不敢問，

表 15

低分群學生之數學學習成就測驗後測成績共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p
教學法	247.67	1	247.67	13.37**	.004
誤差	203.76	11	18.52		

** $p < .01$

表 16

高分群學生之數學學習成就測驗後測成績調整後平均數摘要表

組別	M	SD		p
實驗組 (1)	49.47	2.40	M (1) - M (2) 8.79**	.004
對照組 (2)	40.68	2.40	M (2) - M (1) -8.79**	

** $p < .01$

現在有不懂的地方可以立刻問組員，組員就會教我或給我提示，很快就能解決我的疑惑，寫課後回饋單時也不會覺得太難了」(晤LS07-1030331)。

由此可知，低分群學生對數學充滿恐懼感與挫折感，再加上「講述教學法」無法立即解決課堂上產生的疑惑，以致於學生無法繼續學習，而導致學生數學成績低落，在差異化教學的課堂中，學生遇到問題時，他們可以隨時尋求同儕或老師的協助來解決自己心中的疑惑因而能繼續學習，因此接受「差異化教學法」的低分群學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的低分群學生。

伍、結論

一、接受「差異化教學法」的學生之數學學習成效顯著高於接受「講述教學法」的學生

在差異化教學的課堂中，教師透過分組學習來提供學生主動探索思考與小組討論的機會，學生經由探索與討論來建構數學的重要概念，讓他們能理解數學知識的內在結構而轉化為對自己有幫助的知識。而教師運用教學活動單來輔助教學，不但使學生更能掌握課程內容的重要概念，也可以使學生了解自己學習不足之處以進行再次學習，因而能提高學生的數學學習成效。除此之外，學生經由教導同儕學習的過程中再次釐清自己的數學觀念，並且能讓他們對數學課程內容中重要知識有更深層的了解，進而增加他們的

數學能力。同時學生也可以獲得立即性的支援或回饋，因而能夠持續學習，並能使他們在原有的基礎上發揮最大的潛能，進而提高他們的數學學習成效，因此，接受「差異化教學法」的學生之數學學習成效顯著優於接受「講述教學法」的學生。此研究結果與先前研究（蔡易勳，2011；陳郁婷，2014）結果相同，但與黃鈺琳（2014）結果不同。因此，實施差異化教學對國中與國小學生之學習成效是否有所差異及學生在不同科目之學習成效是否不相同，值得後續研究。

二、實施差異化教學可以顯著提高學生數學學習成效，以中分群學生之學習成效差距最大

根據前述分析結果可得知，兩組高分群之數學學習成就測驗後測成績調整後的平均數差為 6.26；兩組中分群學生之數學學習成就測驗後測成績調整後的平均數差為 13.59；兩組低分群之數學學習成就測驗後測成績調整後的平均數差為 8.79，以中分群之兩組調整後成績的平均數的差距最多，其次為低分群，而以高分群差距最小。推究其原因，中分群學生具備些許的數學基礎知識及技能，教師或組員只要給予他們適當的協助，他們就能自主學習及探索；低分群學生因缺乏數學基礎知識及技能，教師或組員必須給予他們更多的指導及提示，才能協助他們繼續學習；高分群學生不但能自主探索學習，還能夠為組員解答疑惑，同時精進自身能力，但因數學成就測驗後測成績滿分為 100 分，他們的成績要再攀升是有難度的。此研究結果與詹惠雪及林曉音（2014）在國小六年級數學

差異化教學中學習成效差距最大者為低分群學生的研究結果不同。因此，實施差異化教學對國小與國中之數學不同能力組別的差距是否有所差異，值得後續研究。

三、差異化教學的課程內容安排與彈性分組有助於學生的學習

從學生晤談及回饋的意見中可知，在差異化教學的課堂中，教師將課程內容依照低、中、高層次安排後再進行教學活動，不但可以讓學生更容易了解數學課程的內容，也可以讓學生更有信心去學習數學，使學習變得更加簡單。而教師運用課前預習單、學習單及課後回饋單來輔助教學，可以讓學生在預習過程中了解到舊知識不足之處及新知識中自己無法獨立學會的內容，以使學生帶著強烈的求知慾來到課堂上，更能激發學生的學習動機。在教學活動過程中，學生可以依照學習單引導來進行學習，同時可以善用個人探索與小組合作討論來發現重要的概念與知識，如此更能增進學生的思考能力與解決問題的能力，更重要的是教師必須透過教學觀察及學生實際需求來彈性調整學生分組，以達到最佳的學習效果。在教學結束後，學生藉由課後回饋單的練習不但可以了解自己學習狀況與進步程度，還可以針對自己學習不足之處來進行補救教學。如同詹惠雪及林曉音（2014）指出教師靈活運用異質及同質分組，可有效增進學習成效，教師運用區分層次學習單檢視學生學習困難點，可做為補救教學之依據，因此，差異化教學的課程內容安排與彈性分組有助於學生的學習。

陸、建議

根據本研究之結論，提出兩部分的建議，第一部份為實施差異化教學的具體建議，第二部份為未來研究方向的建議。

一、實施差異化教學的具體建議

（一）教師可採取彈性分組與分組學習的上課方式

研究結果發現，學生對彈性分組的作法表示認同，教師依據學生的分組表現、同儕互動情形、學習任務及學習需要，隨時調整小組成員及分組時間，以促使學生更樂意參與課堂學習，以提高學生的數學學習成效，同時也可以避免使學生感受到標籤化。學生也認為分組學習的上課方式不但能引起學習數學的興趣，還能激發學習數學的動機，更有助於自己的學習。因此，建議教師可採取彈性分組與分組學習的上課方式以利差異化教學的實施。

（二）教師可設計不同層次且貼近學生生活經驗的教學活動單來輔助教學

研究結果發現，學生認為不同層次的教學活動單能引發數學學習動機，也認為透過教學活動單的輔助可以增加學習的效果，更進一步發現教學活動單中與學生自身經驗有關聯的數學題目最能引起學習興趣與討論。因此，研究者建議設計教學活動單時，不僅要將教材內容應依照低、中、高層次安排，還要使教學活動單內容與日常生活經驗有緊密的關聯性，才能讓每位學生都能找到適合的學習內容，並讓學生體會到學習數學可以解

決實際生活中的問題，且這些知識的累積對未來的學習及生活有所幫助，進而激發學生學習動機及提高學生數學學習成效。

（三）教師可透過多元評量讓差異化教學的評量更具創意與變化

本研究發現，學生透過多元評量的方式可以展現自己多方面的優勢，讓學生更能主動投入教學活動之中，因此，研究者建議教師除了可以透過紙筆測驗、學習態度及發表討論之外，還可以透過學生檔案評量、創意設計作品呈現、教具操作示範等多元方式進行，讓差異化教學的評量更具創意與變化。

（四）教師可組成協同教學小組以精進自身教學

從實施差異化教學活動歷程中發現，無論是課程的設計、教學活動的安排、教學活動單的設計、小組成員的安排、多元評量及教學進度的配合均攸關差異化教學成敗的關鍵，因此，建議數學科教師可以組成協同教學小組，共同設計課程與安排教學活動，共同檢視實際的教學情形，並針對教學中所遭遇的問題提出因應之道，透過協同教學小組的分工合作除了可以減輕教師的工作負擔，還可以在彼此的經驗分享中學習與成長，更可以提高差異化教學的教學效益。

二、對未來研究的建議

（一）可擴展研究對象

本研究的對象僅限於國中八年級學生，且為研究者授課班級，故而無法作過度的推論。研究者建議後續研究者可擴展至其他年

級的學生。

(二) 可擴大教學單元

本研究的教學單元內容是國中八年級「等差數列與等差級數」單元，研究範圍較小，故研究者建議後續研究者實施差異化教學時，可擴大教學單元並作深入研究與探討。

(三) 可增加研究時間

本研究因配合國中八年級「等差數列與等差級數」單元的教學，故本次實驗研究教學時間為三週共 12 節，研究者建議後續研究者實施差異化教學時，可增加研究時間讓學生充分感受差異化教學的魅力。

(四) 可運用於其他學科領域

本研究的實驗教學領域為國中數學，而差異化教學之相關研究大多為特殊教育領域，故研究者建議後續的研究者可以朝向其他學科領域作不同的探討。

參考文獻

- 王文科、王智弘 (2014)。課程發展與教學設計論。臺北市：五南。
- [Wang, W. K., & Wang, C. H. (2014). *Curriculum development and instructional design theory*. Taipei, Taiwan: Wunan.]
- 王財印、吳百祿、周新富 (2009)。教學原理。臺北市：心理。
- [Wang, C. Y., Wu, P. L., & Chou, H. F. (2009). *Teaching principles*. Taipei, Taiwan: Psychological Publishing.]
- 行政院國家科學委員會 (2013)。臺灣 PISA 2012 結果報告。取自 <http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=17649&ctNode=1637&mp=1>
- [National Science Council (2013). *Taiwan PISA 2012 results report*. Retrieved from <http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=17649&ctNode=1637&mp=1>]
- 吳清山 (2009)。教育 111 的理念。臺北教育 111 學校經營手冊，1-11。
- [Wu, C. S. (2009). The idea of education 111. *Taipei Education 111 School Management Manual*, 1-11.]
- 洪蘭 (2012)。日本能，為什麼我們不能？。取自 <https://www.parenting.com.tw/article/5031551>
- [Hung, L. (2012). *If Japan can, why can't we?* Retrieved from <https://www.parenting.com.tw/article/5031551>.]
- 教育部 (2013)。十二年國教基本教育差異化教學學術研討會。取自 <http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=1088&Page=19678&wid=1112353c-88d0-4bdb-914a-77a4952aa893&Index=1>
- [Ministry of Education (2013). *Conference on 12-year basic education differentiated instruction*. Retrieved from <http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=1088&Page=19678&wid=1112353c-88d0-4bdb-914a-77a4952aa893&Index=1>]
- 許梅韻 (2011)。英文分層次教學實施成效之個案研究 (未出版碩士論文)，國立彰化師範大學，彰化縣。

- [Koh, M. Y. (2011). *A case study of the implementing efficiency of English differentiated teaching in a Malaysian Chinese secondary school* (Unpublished master's thesis). National Changhua University of Education, Changhua, Taiwan.]
- 連秀敏 (2010)。幼兒數學主題式差異性教學之研究 (未出版碩士論文)，國立臺東大學，臺東縣。
- [Lien, H. M. (2010). *The subjective variation teaching study of math for young children* (Unpublished master's thesis). National Taitung University, Taitung, Taiwan.]
- 陳郁婷 (2014)。創新教學 - 以國中歷史科進行差異化教學之學習成效研究 (未出版碩士論文)，元智大學，桃園市。
- [Chen, Y. T. (2014). *Creative teaching—A study of the learning effectiveness of differentiated instruction on junior high school history teaching* (Unpublished master's thesis). Yuan Ze University, Taoyuan, Taiwan.]
- 黃鈺琳 (2014)。區分性教學對於國小四年級學童英語閱讀能力之試探性研究 (未出版碩士論文)，國立臺北教育大學，臺北市。
- [Huang, Y. L. (2014). *An exploratory study of differentiated instruction of English reading in fourth graders* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education, Taipei, Taiwan.]
- 葉錫南 (2013)。英文科差異化教學之理念與實施。教育研究月刊，233，37-48。
- [Ya, S. N. (2013). Implementation of differentiated instruction in an EFL class. *Journal of Education Research*, 233, 37-48.]
- 詹惠雪、林曉音 (2014)。差異化教學運用在國小六年級數學領域之實踐歷程。教育研究月刊，245，130-148。
- [Chan, H. H., & Lin, H. Y. (2014). The practical process of using differentiated instruction in mathematical area for the sixth grade students. *Journal of Education Research*, 245, 130-148.]
- 蔡易勳 (2011)。應用區分性教學法在國小五年級自然與生活科技教學上成效之研究 - 以氧和二氧化碳、食品保存為例 (未出版碩士論文)，臺北市立教育大學，臺北市。
- [Tasi, Y. H. (2011). *The effectiveness study of using differentiated instruction for the 5th graders in elementary school in science and technology curriculum: An example of oxygen, carbon dioxide and conservation of food* (Unpublished master's thesis). University of Taipei, Taipei, Taiwan.]
- Aiken, L. R. (1976). *Psychological testing and assessment* (2nd ed). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Corley, M. A. (2005). *Differentiated*

- instruction. *Focus Basics: Connect Res Pract*, 7, 13-16.
- Diane, H. (2002). *Differentiating instruction in the regular classroom: How to reach and teach all learners, grades 3-12*. Minneapolis, MN: Free Spirit.
- Dansereau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. In C.E. Weinstein, E. T. Goetz, & P. Alexander (Eds.), *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation* (pp.103-120). San Diego: Academic Press.
- Ebel, R. L. & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gregory, G. H. (2003). *Differentiated instructional strategies in practice*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Gregory, G. H., & Chapman, C. (2013). *Differentiated instructional strategies: One size doesn't fit all*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Hall, T. (2002). *Differentiated instruction*. Wakefield, MA: National Center on Accessing the General Curriculum.
- Servilio, K. L. (2009). You get to choose! Motivating students to read through differentiated instruction. *TEACHING Exceptional Children Plus*, 5(5). Retrieved from <http://escholarship.bc.edu/education/tecplus/vol5/iss5/art5>
- Stanford, B., & Reeves, S. (2009). Making it happen: Using differentiated instruction, retrofit framework, and universal design for learning. *TEACHING Exceptional Children Plus*, 5(6). Retrieved from <http://escholarship.bc.edu/education/tecplus/vol5/iss6/art4>
- Tomlinson, C. A. (1999). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Alexandria, VA: ASCD.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classroom* (2nd ed.). Alexandria, VA: ASCD.
- Tomlinson, C. A. (2003). Deciding to teach them all. *Educational Leadership*, 61(2), 6-11.
- Tomlinson, C. A. (2005). Grading and differentiation: Paradox or good practice? *Theory into Practice*, 44(3), 262-269.