

運用均一教育平台實施翻轉教室對國中學生 數學學習成效之影響

The Effect of Using the Flipped Classroom with Junyi Academy to Learn Mathematics for Junior High School Students

¹ 沈俊毅

² 陳育捷

¹Chun-Yi Shen

²Yu-Jie Chen

¹ 淡江大學教育科技學系 副教授

¹ Department of Educational Technology, Tamkang University

² 淡江大學教育科技學系 研究生

² Department of Educational Technology, Tamkang University

摘要

本研究主要是探討運用均一教育平台實施翻轉教室對於國中學生數學學習之歷程與學習成效之影響。研究採行動研究法進行二次的循環教學設計方案，以研究者任教臺北市某國中七年級班級，共 26 人為研究對象，進行一元一次方程式的學習。希望透過學生在均一教育平台使用記錄、教室教學觀察和學習成就評量等方式進行資料蒐集與分析，以了解翻轉教室對學生學習歷程的影響，及運用均一教育平台提供學生自主學習所遭遇的問題與解決方式。研究結果顯示：一、翻轉教室能在有效學習下，減輕學生學習數學的負擔，並利用均一教育平台的課前自主學習，取代傳統的課後練習作業。二、運用均一教育平台實施翻轉教室，能有效提升國中學生學習數學成效，特別是在數學概念的建立，而在數學計算程序的熟練，則仍需再透過課堂作業的紙筆練習。三、翻轉教室能兼顧學習成效差異的學生，讓被動學習的學生能共同參與課堂活動。最後，研究者認為翻轉教室運用科技來輔助教學，是面對未來教育環境最好的學習策略之一。均一教育平台是一個很好的學習平台，但更需要翻轉教室這個好的教學策略，才能讓平台功能發揮，並有效提升學生學習成效。

關鍵字：翻轉教室、均一教育平台、一元一次方程式

Abstract

The purpose of this study is to probe into the learning process and the effect of using the Flipped Classroom with Junyi Academy to learn mathematics for junior high school students. This research design used the model of action research with two-cycle for improving instructional programs. The subjects were 26 seventh grade students taught by the researcher in junior high school in Taipei, who learned One-variable Linear Equation. The researcher collected and analyzed the information of each student's time records of using Junyi Academy, instructional observations in the classroom, and assessments of the students' learning achievements to get the points about the effect of students' learning process with the Flipped Classroom, the students' self-learning problems encountered and the solutions

when using Junyi Academy. The results are listed as follows: First, the effective learning of using the Flipped Classroom can lighten the burden of learning math and self-learning through Junyi Academy before class can replace the general paper homework after class. Second, using the Flipped Classroom with Junyi Academy to learn mathematics can effectively promote the learning effect of junior high school students, in particular, help the students to build math concepts; however, the proficiency of mathematical calculations still relies on the paper work of the class assignments. Third, the Flipped Classroom can give consideration to the differences between students' learning effectiveness, so that passive learners can also participate in classroom activities. Finally, the researcher believes that the Flipped Classroom assisting instruction will be one of the best teaching strategies in the future education. Junyi Academy with the teaching strategies of the Flipped Classroom will be an excellent platform to make promoting students' effective learning possible.

Keywords: Flipped Classroom, Junyi Academy, One-variable Linear Equation.

1. 前言

為迎接 21 世紀的來臨使我國教育能順應世界潮流，自民國 90 年起正式實施九年一貫課程，強調以學習者為主體，要把每一位學生都帶上來。在數學教育裡，應提供學生做有意義及有效率學習的機會，期能培養出有欣賞數學的態度及能力（教育部，2008）。十二年國民基本教育立基於九年國民教育及九年一貫課程，貫徹以學習者為主體的理念，使學生的學習經驗與身心發展階段連結。根據研究者在教學現場的觀察，有部份學生因學習動機低弱而影響了學習成效，尤其傳統的教學方式與內容偏重於事實知識的記憶（劉怡甫，2013；鍾昌宏，2103），往往只是記憶性的解決數學問題，而對於理論的延伸與應用則有待加強。傳統教室的教學環境，都是單向的接受教師所傳達的訊息，缺乏雙向互動的機會（Ewing，2011）。學生不懂的地方，也很難有機會重覆學習。上課聽不懂，回家作業就不會寫，若又沒有人可援助，學習就會沒有信心，漸漸地導致學習態度消極（佐藤學，2012）。

近年來由於網路頻寬與雲端運算技術的進步，大規模開放式線上課程（MOOCs）也在世界各國快速開展，因此教育不僅要順應環境改變，更要利用數位科技與網路科技的技術，應用於教育環境中，達成過去難以實現的教育理想。在這全球教育改革浪潮中，許多運用科技與適切的教學策略，為實現學習者為中心的理念，其中翻轉教室不僅改變課堂的教學策略，更能改變學生在課前、課後的舊有學習模式，如此才能真正影響學生的學習成效。尤其可汗學院創下超過 2 億 3 千萬人次觀看的驚人紀錄，均一教育平台是承襲可汗學院所建立的中文平台，故本研究以「翻轉教室」的教學策略，透過均一教育平台瞭解翻轉教室對數學學習成效的影響。研究目的為：（一）探討翻轉教室對於國中學生數學學習之歷程。（二）探討翻轉教室對於國中學生數學學習成效之影響。

2. 數學代數學習

雖然九年一貫課程網要在國小就開始導入代數的學習，但由於算術的學習仍然是國小數學學習的主體，因此國小的代數主題，幾乎都是為了國中的代數學做前置鋪陳（教育部，2008）。國中七年級主要代數題材有：以符號代表數、代數演算與分配律、解方程式。為研究提升國中數學學習成效，本研究選擇國中七年級上學期一元一次方程式的單元為教學內容，因為這是從國小到國中，數學學習的另一階段開始，也是代數學習的開始。算數是具體的數目學習，代數是抽象的數字，因此一元一次方程式是有別於以往具體操作數學物件的學習，這個新概念開始脫離情境抽象化，也是進入代數領域的基礎階段，更是未來學習代數思維與抽象概念的關鍵，因此選擇此單元作為本研究的教學內容（教育部，2008；翰林出版，2011）。

3. 翻轉教室

翻轉教室（flipped classroom）是目前熱門討論的教學模式，Flipped 有輕翻、翻轉之意，也有稱為翻轉教學（flipped teaching 或 flipped learning）。其核心概念是為主動學習、學習者為中心、混成教學模式的新設計（劉尹霖，2012），其教學模式為：【課前自學、完成作業】→【互動討論、解決問題】→【延伸作業、社群活動】（陳木城，2012，劉怡甫，2013；Bergmann & Sams，2012）。

1990年，哈佛大學物理系教授艾瑞克·馬祖爾（Eric Mazur）要求學生「課前」須預習與自學（劉怡甫，2013）。2006年，孟加拉裔美國人薩爾曼·可汗（Salman Khan）創立可汗學院（Khan Academy），透過網路提供一系列免費教材，為翻轉教室奠定科技應用的基礎。2007年，美國科羅拉多州洛磯山林地公園高中的 Bergmann 與 Sams 兩位化學老師，利用電腦的螢幕擷取軟體，錄製上課時的簡報與講述內容上傳至 youtube 網站，讓學生可以自行學習。Bergmann 與 Sams 他們的教學方式翻轉了 Bloom 提出的認知領域教學目標，並大力推廣翻轉教室的新教學方式（劉怡甫，2013；Bergmann & Sams，2012）。

（一）Bloom 認知領域教育目標分類修訂版：翻轉教學的情境中，「記憶」與「理解」是經由學生自主學習完成，而課堂上教師要引導與同儕互動的思辨討論與合作學習，是將所學知識應用於新的具體或現實的情況，強調教材打散成各組成部分，並探求各部分間的關係和它們的結合方式，這是屬於中階的「應用」與「分析」能力。然而最高階的「評鑑」與「創造」，希望透過翻轉教室的教師引導，把各種要素和部分安置在一起組成一個整體，包新舊經驗的再結合、再結構，使成為一種新的、更為統整的整體。並能根據某些目的來對觀念、作品、解題、方法和材料作價值判斷。（曹博盛，2012；劉怡甫，2013；Bergmann & Sams，2012）。

（二）以學習者為中心的實踐：根據許多教學研究與學習理論的文獻，以學生學習為中心的教學（learner-centered teaching）是公認最能反映學生「多元化」的教學方式，教師的角色由「教導者」改變為「助學者」，以「適時適所」地幫助學生學習，教師必須幫助學生從學科專業的角度來思考他們所學的涵義，應用這些知識，也要給學生一個「無界線」的學習環境來幫助學生學習新知，培養獨立學習與自我評量的能力（史美瑤，2012），這都是翻轉教室所強調教學的改變，就是實踐以學習者為中心教學。翻轉教室的教學中，學生是學習活動的主體，教師是學習活動的組織者、參與者和促進者，教學設計原則在引導學生思辨討論與同儕學習，即以學生的學習活動為主，觀看教學影片為起點（劉怡甫，2013；鍾曉流、宋述強、焦麗珍，2013）。

（三）精熟學習法（master learning）：翻轉教室的教學過程，是學生於課前先自主學習基礎的觀念，課堂上再進一步進入進階課程，使學生能真正學會課程內容。因此，Bergmann 與 Sams 以及 Khan 在推動翻轉教室均提倡精熟學習法（Bergmann & Sams，2012；Khan，2013）。翻轉教室讓學生在課前至教學平台，依照自己的學習步調與學習方式學習，平台提供各個小單元的教學影片以及練習題，學生可以反覆觀看影片學習，及不斷練習地完成形成性評量，課堂上則由教師引導學生思考、討論、實作、合作學習，並共同探究解決問題與個別指導的方式讓學生能精熟總結性評量（劉怡甫，2013；Khan，2013）。

4. 大規模開放式線上課程（MOOC）

大規模開放式線上課程（Massive Open Online Courses, MOOC）一詞最早是2008年由加拿大艾德華王子島大學（University of Prince Edward Island）的 Dave Cormier 和 Bryan Alexander 兩位學者提出，而 MOOC 的概念則是 George Siemens 與 Steven Downes 透過在加拿大曼尼托巴大學（University of Manitoba）合授的「關聯主義與連結知識」（Connectivism and connective knowledge）課程。2012年紐約時報稱2012年是「MOOC元年」（the year of the MOOC），由

Udacity、Coursera 與 edX 三個線上教育機構引領全球的數位學習(何榮桂, 2014; 劉怡甫, 2013), 不過三者都是以大學以上的教育為主, 然而在此之前, 孟加拉裔美國人薩爾曼·可汗(Salman Khan) 即於 2006 年創立了可汗學院(Khan Academy, <http://www.khanacademy.org>), 其教學內容從小學到大學。在 2012 年中, 可汗學院每個月教育的學生超過六百萬人以上, 而且每年以 400% 的速度成長, 影片觀看次數超過一億四千萬, 可汗學院已經成為網路上最多人使用的教育平台。均一教育平台 (<http://www.junyiacademy.org/>) 由財團法人誠致教育基金會創立, 遵循可汗學院的教育理念, 提供免費的中文服務給所有人, 透過雲端平台提供免費的『均等、一流』的教育機會給每一個人。對學生有完整的個人化自學工具、有系統地尋求協助、並擁有自己的展示頁面、累積分數、徽章來表現成果。老師能透過均一教育平台深入了解學生的學習情況, 它會詳細的記錄學生學習歷程、即時的班級學習報告、並清楚的資訊協助學生做個別輔導。

由於科技的快速進步, 讓 Moocs 在短短幾年內迅速發展成熟, 教育必須隨著大環境改變教學策略, 才能適應現今的數位原生代學生。翻轉教室教學在課前的自主學習, 可以是教師自錄的教學影片, 也可是尋找一個適當的學習平台, 除了省去錄製影片的時間外, 平台還能提供許多課程練習、活動記錄等功能, 因此本研究選擇「均一教育平台」作為實施翻轉教室的學習輔助工具。

5. 研究設計

本研究是運用均一教育平台實施翻轉教室於一元一次方程式的學習活動中, 研究是採行動研究法, 運用學生在均一教育平台使用記錄、教室教學觀察、教學日誌、學習成就評量等方式進行資料蒐集與分析, 並依據分析結果評估學生一元一次方程式的學習成效。

5.1. 研究架構與流程

本研究採行動研究法, 研究者即為教學者, 並針對教學現場所面臨到的問題, 提出改善策略, 運用均一教育平台實施翻轉教室於國中數學教學, 進而觀察學生的學習過程與影響。根據 Lewin (1946) 提出的螺旋循環模式, 以「計畫」、「執行」、「觀察」、「反思」等步驟, 進行二次的循環改進教學設計方案。本研究為行動研究, 並依 Johnson (2006) 指出行動研究過程的九大步驟為原則。(一) 教學現場發現問題;(二) 確定研究問題與方向;(三) 蒐集相關資料與文獻探討;(四) 研擬可行方案, 設計教學活動;(五) 進行教學活動實施;(六) 修正設計教學活動;(七) 觀察、蒐集資料分析;(八) 研究成果彙整與分析;(九) 提出報告與建議。

5.2. 研究對象

本研究對象為研究者所任教之臺北市某國中七年級 1 個普通班學生, 班級採常態編班方式, 學生 26 人, 男生 15 人, 女生 11 人。本研究對象的班級學習風氣普通, 因採常態編班方式, 在數學學習表現優劣參半, 而對教師的規範及作業要求, 大多能依規定配合完成。另就第一次段考的數學成績, 分析學生學習表現, 精熟 12 人、基礎 6 人、待加強 8 人。研究對象的學校於七年級每週開設 1 節電腦課程, 教導學生運用網路資源平台(如: moodle、google 等)及妥善利用網路資源, 查詢所需的資料及訊息, 因此研究對象都熟悉電腦操作介面, 並具備網頁搜尋及瀏覽技巧。根據研究者調查研究對象的電腦與網路之使用情形, 家中有電腦並可以上網佔大多數(96%),

其中僅有 1 位學生家裡沒有電腦，但該生可以使用手機上網。讓研究者認為研究對象具備資訊融入教學的基礎條件，也適合使用適當的學習平台進行自主學習。

5.3. 研究工具

本研究是實施翻轉教室的教學，研究主題為「一元一次方程式」，依據國七翰林版數學教科書，將教材內容規畫為兩階段的教學方案，每一階段有 6 節課的時間，且每節課後就會有 1 節複習與練習。翻轉教室的教學是希望學生在課前能做自主學習，課中完成課堂作業並實施分組合作學習，本研究運用均一教育平台的學習影片與練習，配合課本進度於課前進行學習，如表 1 所示。其教學實施步驟如下：(一) 課前說明課程進度與課程大綱，包含課本範圍與均一教育平台的對應範圍。(二) 課前學生閱讀課本內容與例題，並完成相關隨堂練習。對於課本內容理解有困難的部分，可以配合均一教育平台對應課程的學習影片，透過影片與課本兩者間的內容交互學習。(三) 自主學習均一教育平台的學習影片，並進行技能練習(熟悉度至少達 50%)。(四) 課堂上先檢討與提問課前自主學習的課程內容，解決疑惑與釐清概念。(五) 透過學習單進行課堂作業練習，並由同儕協助或教師個別指導完成學習。(六) 小組討論提升符號代數的概念與數學運算規則的理解。(七) 單元評量檢測學生的學習成效，並依評量結果進行回饋與檢討。

表1 課程進度與課程大綱

節次	單元	課本	均一教育平台學習影片	均一平台練習
第一階段行動研究	1	以符號代表數 P168~ P172 例 1-5	以符號代表數 1 以符號代表數 以符號代表數 2 代數式的簡記	1-1 寫式子 1
	2	式子的值 P173~ P174 例 6-7	式子的值 1 式子的值 2 代數式的值	2-1 算式計算 1
	3	式子化簡一 P175~ P178 例 8-10	列式與等量公理 1 一元一次式的基本觀念 列式與求值 式子的化簡 1	3-1 簡化式子 1
	4	式子化簡二 P178~ P180 例 11-13	式子的化簡 2 一元一次式拆括號 一元一次式多層括號的化簡 代數式的四則運算	4-1 簡化式子 2 4-2 多重括號的運算 4-3 以符號列式化簡文字題
	5	式子化簡三 P181~ P184 例 14	式子的化簡 3 分數的代數式運算	5-1 分數型算式的化簡 5-2 以符號列式化簡文字題 1
	6	方程式及其解的意義 P185~ P187 例 1-2	一元一次式與一元一次方程式的差別 一元一次方程式的意義 一元一次方程式的解	6-1 以符號算式記錄生活問題
第二階段行動研究	7	等量公理 P188~ P193 例 3-6	運用等量公理加法解一元一次方程式 運用等量公理減法解一元一次方程式 等量公理加、減法；等量公理乘、除法 運用等量公理乘法解一元一次方程式 運用等量公理除法解一元一次方程式	7-1 理解等量公理 7-2 等量公理解題 7-3 單步驟方程式
	8	解方程式一 P194~ P197 例 7-10	解一元一次方程式利用等量公理 解一元一次方程式利用移項法則 透過移項法則來解一元一次方程式 1 解一元一次方程式例 9、10 透過移項法則來解一元一次方程式 2	8-1 線性方程式 1 8-2 線性方程式 2 8-3 線性方程式 3
	9	解方程式二 P197~ P199 例 11-13	解一元一次方程式例 11、12、13 解分數係數的一元一次方程式 解一元一次方程式例 14	9-1 線性方程式 4 9-2 解一元一次方程式
	10	應用問題一 P203~ P206 例 1-2	一元一次方程式應用問題 1 一元一次方程式應用問題 1(數字問題) 一元一次方程式應用問題 2(費用問題)	10-1 年齡問題 10-2 年齡問題 1 10-3 年齡問題 2

11	應用問題二	P207~ P209 例 3-5	一元一次方程式應用問題例 2、3 一元一次方程式應用問題例 4、5 一元一次方程式應用問題例 6、7 一元一次方程式應用問題 6(收費問題)	11-1 一元一次方程式應用問題 1
12	應用問題三	P210~ P212 例 6-8	一元一次方程式應用問題 3(人數問題) 一元一次方程式應用問題 4(速率問題) 一元一次方程式應用問題 5(成本問題)	12-1 一元一次方程式應用問題 2

為了解研究對象在數學學習成效，因此在教學活動結束後，進行數學課程學習成效評量。評量試題為學校的七年級數學科第三次定期考查，該試題經由同校數學科教師協助審題與確認。

5.4. 資料蒐集與分析

本研究資料蒐集方法是以量化為主，質性為輔。主要來源是均一教育平台使用記錄、課堂觀察、學習成就評量成果、學生訪談等。除此之外，課程大綱、教學進度、測驗題目、測驗內容、教學平台的內容，以及其他的講義都是本研究收集的資料。

6. 研究結果

6.1. 翻轉教室能在有效學習下，減輕學生學習的負擔

翻轉教室運用均一教育平台的課前自主學習，取代傳統的課後練習作業，對每一位學生而言，作業量都是依據自己的學習狀況，增減練習題數直到達成熟悉技能，改善傳統統一化的課後作業，讓部分學生可以不需要做無謂的反覆練習。除研究初期部分學生因使用均一教育平台的新鮮感與成就感，會主動在平台上進行各種不同單元的學習與練習，而多數學生都能在有效學習下，持續且穩定的使用均一教育平台，相對也減輕學生原來學習的負擔，達到練習技能熟悉。

就均一教育平台的時間而言，S16 在教師帶領學生使用及介紹完均一教育平台之後，連續兩天假日的時間，每天使用超過 10 個小時，故於第一階段總共累積使用 1412 分鐘；而 S02 與 S12 也分別累積使用 1087 分鐘與 1037 分鐘。相反地，S03、S04、S10、S25 及 S28 等 5 位學生，在數學學習成就比較低弱，對數學學習的態度也比較消極與被動，在平台上的使用僅以遵守教師規範的課程進度範圍，而較少主動至平台上學習，故第一階段累積使用時間都在 200 分鐘以內。第一階段使用時間平均為 466.5 分鐘，使用天數平均為 7.3 天，平均學生每次上線使用時間為 63.5 分鐘。以第一階段配合課程進度應上線學習與測驗時間共 14 天（103 年 12 月 5 日至 12 月 18 日），平均每天使用時間為 33.3 分鐘。而在研究後期，學生仍以持續且穩定的使用平台，也漸漸習慣使用均一教育平台進行自主學習，第二階段使用時間平均為 331 分鐘，使用天數平均為 7.4 天，平均學生每次上線使用時間為 44.8 分鐘。以第二階段配合課程進度應上線學習與測驗時間共 16 天（103 年 12 月 24 日至 104 年 1 月 8 日），平均每天使用時間為 20.7 分鐘。在本研究的兩階段中，平均每位學生每天使用均一教育平台約 27.6 分鐘，事實上，每一位學生都是依據自己的學習狀況，增減練習題數以達成技能熟悉。

Moocs 的發展為學習帶來更多的機會，也因而造就了可汗學院驚人的學習記錄，翻轉教室在運用均一教育平台，不僅讓學生掌握學習的主動權，也減少了傳統紙筆作業的學習負擔，並透過小步驟的教學、足夠的練習機會、充裕的學習時間及補救教學，讓學生精熟每一個學習步驟，這是翻轉教室所強調的精熟學習。

6.2. 翻轉教室能提升學習成效

運用均一教育平台實施翻轉教室，能有效提升國中學生學習數學成效，特別是在數學概念的建立（如以符號代表數、式子的值與方程式及其解的意義），而在數學計算程序的熟練（如式子的化簡、解方程式與應用問題），則仍需再透過課堂作業的紙筆練習。

從學生技能進展資料分析，在第一階段 9 項練習技能中，熟悉平均為 5.2 項，佔百分之 58；未熟悉的平均為 2.1 項，佔百分之 23；未練習的平均為 1.7 項，佔百分之 19。在第二階段 13 項練習技能中，熟悉平均為 9.3 項，佔百分之 72；未熟悉的平均為 1.8 項，佔百分之 14；未練習的平均為 1.8 項，佔百分之 14。第二階段中有 10 位學生，課程範圍的練習技能全數達成熟悉。相較於第一階段學生的練習技能，在課程進度範圍的練習技能之整體熟悉度是提升的，除 S10、S11、S25、S27 及 S28 等 5 人，第二階段的熟悉度較第一階段低，其餘 21 人熟悉度皆有進步，而整體熟悉度共進步百分之 13。相對地，未熟悉與未練習的項目則減少了百分之 8 與百分之 5，亦即多數學生適應使用均一教育平台的學習，且學習成效提升。

就整體的技能進展而言，部分比較簡單的單元，多數的學生都能答到熟悉的程度，其中「1-1 寫式子 1」與「6-1 以符號算式記錄生活問題」是以生活化的例子為題，故學生會因對題目閱讀的理解程度而影響其作答結果，故達熟悉的人數約為百分之 81。另外，「2-1 算式計算 1」、「3-1 簡化式子 1」、「7-1 理解等量公里」、「7-2 等量公里解題」、「7-3 單步驟方程式」、「8-1、線性方程式 1」與「8-2、線性方程式 2」是熟悉度最高的 7 項，因多數的學生都有基礎的四則運算能力，且在簡單的符號轉換亦都能理解。從「4-1 簡化式子 2」與「4-2 多重括號的運算」開始進入較複雜程度的式子化簡，且這與過去的數學學習經驗有關，學生必需會使用分配律的運算才能去括號進行化簡，這些單元對多數學生而言是比較困難，而「4-3 以符號列式化簡文字題」是結合文字敘述的題型，也是增加化簡式子的難度，學生很努力要完成 4-1 到 4-3 的 3 項技能，S21 從晚上 10:08 練習到次日凌晨 01:49，共花了 221 分鐘；S26 從晚上 10:11 練習到次日凌晨 00:45，共花了 154 分鐘；而 S15 則在晚上 8:20 練習到 11:26，又在次日清晨再從 6:36 練習到 7:07，也是共花了 217 分鐘；另外 S02、S05、S08、S12、S13、S16、S17、S18、S20、S21、S22、S23 等人都花超過 1 個小時。而學生所做的題數也相當多，其中 S13 在 4-1 的技能共做了 106 題，S16 在 4-2 的技能共做了 84 題，S05 在 4-3 的技能共做了 97 題，平均每項技能每人都做了 37 題，這是紙本作業比較不容易達成的部分。同樣地，在「5-1 分數型算式的化簡」與「5-2 以符號列式化簡文字題 1」必須會分數的四則運算，也都是有比較繁複的計算過程。這些比較困難的單元，從課堂上的課堂作業能觀察到學生概念或計算程序的錯誤，因此透過課堂作業來改進數學概念，強化計算程序的熟練提升學習成效。另外，「8-3 線性方程式 3」、「9-1 線性方程式 4」與「9-2 解一元一次方程式」是會應用到先前所學式子化簡，尤其在去括號與分數運算，部分學生在經課堂作業的學習後，已能進行化簡後再解方程式，而 10-1 到 12-1 均為應用問題，需解方程式的運算能力與文字敘述的理解，這種「分析」、「應用」的能力，對部分學生則透過課堂作業的引導與建立。

翻轉教室透過均一教育平台進行自主學習，多數學生能在自主學習獲得「記憶」與「理解」的能力，尤其在一元一次方程式是代數學習的基礎，對於情境抽象的新概念，教師在課堂活動中，能省去傳統的講授，進而提升課堂師生互動與討論的機會。

6.3. 翻轉教室能兼顧學習成效差異學生，讓被動學習的學生共同參與課堂活動

對於學習被動的學生，在過去傳統的教學方式，上課不認真聽講、發呆或做其他事情，且在傳統的課後紙本作業更不會認真寫，即使如期完成，也只是以抄襲方式應付教師的規範，使得這些學生從課前、課中到課後的學習逐漸荒廢。翻轉教室在運用均一教育平台的線上測驗，不但可免去了學生抄襲作業的行為，而當課程的深度與廣度不斷提升之後，未能完成自主學習的學生也有增加的趨勢，甚至有學生完全未進行課前自主學習，但在課堂上教師可以清楚掌握到這些學生是需要幫助的，透過教師或是同儕間的小組合作，至少可以幫助這些學生於課堂上完成傳統的紙本作業。

從學生的課堂作業了解學生自主學習的狀況，並檢核概念建立的完整性，與計算程序的正确性，適時導正與釐清，以確保學習成效。即使課前沒有完成或是完全沒有進行自主學習的學生，從課堂作業可以了解學生概念與計算程序錯誤的情形，如表 2 所示。教師再針對學生未能理解或是容易忽略的計算程序，給予指正與指導，並適時引導學生討論與發表，可以釐清學生學習的概念，更能提升學生在應用與分析的學習層次。

表2 課堂作業概念與計算程序錯誤一覽表

<p>1. 乘號省略不寫，數字必須寫在文字符號前面，故答案應為</p> <p>(3) $7x+2$, (4) $\frac{3}{8}x-4$</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>(3)</td> <td>比 x 的 7 倍多 2</td> <td>$x7+2$</td> </tr> <tr> <td>(4)</td> <td>比 x 的 $\frac{3}{8}$ 倍少 4</td> <td>$x\frac{3}{8}-4$</td> </tr> </tbody> </table>	(3)	比 x 的 7 倍多 2	$x7+2$	(4)	比 x 的 $\frac{3}{8}$ 倍少 4	$x\frac{3}{8}-4$	S25-L1 為例
(3)	比 x 的 7 倍多 2	$x7+2$						
(4)	比 x 的 $\frac{3}{8}$ 倍少 4	$x\frac{3}{8}-4$						
<p>2. 文字符號在分子與分母代表的意義不同，</p> <p>如：$-\frac{7}{10}x = -\frac{7x}{10} \neq -\frac{7}{10x}$</p> <p>故答案為：</p> <p>(2) $\frac{1}{2}y$ (3) $\frac{8}{7}x+1$ (5) $-\frac{7}{10}x$ (6) $\frac{1}{6}x-12$</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>(2) $\frac{2}{3}y \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2}y$</td> <td>(3) $y \times \frac{8}{7} + 1 = \frac{8}{7}x + 1$</td> </tr> <tr> <td>(5) $x + (-\frac{10}{7}) = -\frac{7}{10}x$</td> <td>(6) $x+6-12 = \frac{1}{6}x-12$</td> </tr> </tbody> </table>	(2) $\frac{2}{3}y \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2}y$	(3) $y \times \frac{8}{7} + 1 = \frac{8}{7}x + 1$	(5) $x + (-\frac{10}{7}) = -\frac{7}{10}x$	(6) $x+6-12 = \frac{1}{6}x-12$	S15-L1 為例		
(2) $\frac{2}{3}y \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2}y$	(3) $y \times \frac{8}{7} + 1 = \frac{8}{7}x + 1$							
(5) $x + (-\frac{10}{7}) = -\frac{7}{10}x$	(6) $x+6-12 = \frac{1}{6}x-12$							
<p>3. 加強運算順序的概念（先乘除，後加減），如加減需先計算，則應作括號，故答案為：</p> <p>$(b+3) \div 2$</p> <p>或 $(b+3) \times \frac{1}{2}$</p> <p>或 $\frac{b+3}{2}$</p>	<p>9. 已知父親的體重比兒子體重的 2 倍少 3 公斤，</p> <p>(1) 若兒子的體重為 a 公斤，則父親的體重是 $2a-3$ 公斤。</p> <p>(2) 若父親的體重為 b 公斤，則兒子的體重是 $\frac{b+3}{2}$ 公斤。</p>	S07-L1 為例						
<p>4. 去括號必須運用分配律的概念，故答案為：</p> <p>(4) $4x-6$</p> <p>(9) $9x+20$</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>(4) $(12x-18) \div 3 = 12x-6$</td> </tr> <tr> <td>$6x+14 + 21x+14 = 6$</td> </tr> <tr> <td>(9) $2(3x+7) + (21x+42) \div 7 = 27x+70$</td> </tr> </tbody> </table>	(4) $(12x-18) \div 3 = 12x-6$	$6x+14 + 21x+14 = 6$	(9) $2(3x+7) + (21x+42) \div 7 = 27x+70$	S15-L4 為例			
(4) $(12x-18) \div 3 = 12x-6$								
$6x+14 + 21x+14 = 6$								
(9) $2(3x+7) + (21x+42) \div 7 = 27x+70$								
<p>5. 「移項法則」概念錯誤（未變號），正確應為：$x = -20 - 4 = -24$</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>(2) $x+4 = -20, x =$ $x = -20+4$ $= -16 - 4$</td> </tr> </tbody> </table>	(2) $x+4 = -20, x =$ $x = -20+4$ $= -16 - 4$	S28-L07 為例					
(2) $x+4 = -20, x =$ $x = -20+4$ $= -16 - 4$								

6. 分數型的算式化簡中，合併後的分數就如同含有括號（需先運算），如：

$$\frac{6x+2}{5} - \frac{(6x+2)}{5} = \frac{-6x-2}{5} = -\frac{6x}{5} - \frac{2}{5}$$

 故答案為： $\frac{2x-1}{15}$ （或 $\frac{2x}{15} - \frac{1}{15}$ ）

(6) $\frac{4x+1}{3} - \frac{6x+2}{5} = \frac{2}{15}x + \frac{11}{15}$
 $\frac{4}{3}x + \frac{1}{3} - \frac{6}{5}x + \frac{2}{5}$
 $= \frac{20}{15}x - \frac{18}{15}x = \frac{2}{15}x$ $\frac{5}{15} + \frac{6}{15}$

S27-L5 為例

7. 「等量公理」計算程序錯誤，等號右邊未同乘6，正確應為：

$$2(x+3) - 3(2x-3) = 17$$

$$2x+6-6x+9=17$$

$$-4x=2$$

$$x = \frac{1}{2}$$

(6) $\frac{x+3}{3} - \frac{2x-3}{2} = \frac{17}{6}$
 $\frac{x+3}{3} \times 2 - \frac{2x-3}{2} \times 6 = \frac{17}{6}$
 $2(x+3) - 3(2x-3) = \frac{17}{6}$
 $2x+6-6x+9 = \frac{17}{6}$
 $-4x+15 = \frac{17}{6}$
 $-4x = \frac{17}{6} - 15$
 $-4x = \frac{17-90}{6}$
 $-4x = \frac{-73}{6}$
 $x = \frac{73}{24}$

S17-L09 為例

翻轉教室的教學活動是以學習者為中心，學生是學習活動的主體，透過教師或是同儕的互動，不僅學習到「應用」、「分析」、「評鑑」、「創造」的高層次能力，課堂活動不再有學生因無法接收教師單向傳遞的訊息而放棄學習。

6.4. 單元評量

本研究於教學活動結束後，透後全年級的定期考查進行總結性評量，根據學生的作答分析全班平均答對率，如表3所示，學生對抽象概念的建立已有相當程度基礎，然而在運算能力部分，則仍需提升過去舊經驗的能力。

表3 定期考查各學習單元全班平均答對率

學習單元	以符號代表數	式子的值	式子的化簡	方程式及其解的意義	解方程式	應用問題
全班平均答對率	68%	66%	56%	75%	52%	46%

實驗班級與同年級的三次定期考查之各班平均成績，如表4所示。實驗班成績在運用均一教育平台實施翻轉教室後，班級成績高於同年級其他各班成績。

表4 定期考查班級平均成績一覽表

班級代號	A(實驗班)	B	C	D	E	F	G	H	I
第一次定期考查	66.3	66.0	67.9	67.5	69.3	67.6	64.9	57.1	53.4
第二次定期考查	57.3	56.5	53.2	51.2	56.6	53.3	50.5	47.7	42.1
第三次定期考查 (實施翻轉教室)	54.3	47.5	45.9	45.4	44.3	42.9	40.2	35.2	28.5

7. 結論

綜合以上研究結果，研究者認為翻轉教室運用科技來輔助教學，是面對未來教育環境最好的教學策略之一。在學習成效上，學生偏好以翻轉教室進行教學，能有效提升學生主動學習的能力，學習成效也因而提升。從學習的歷程而言，在課前的自主學習，運用適當的科技，培養學生學會如何學習，以提升教育品質。而課堂作業讓每一位學生在課堂上都能進行學習，成就每一個孩子，為實現十二年國教的教育理念。

8. 參考文獻

- [1] 王亦穹（譯）（2013）。可汗學院的教育奇蹟（原作者：Salman Khan）。臺北市：圓神。
- [2] 朱仲謀（譯）（2006）。行動研究導論（原作者：A. P. Johnson）。臺北市：五南。
- [3] 史美瑤（2012）。21世紀的教學：以「學生學習為中心」的教師發展。評鑑雙月刊，36，42-44。
- [4] 何榮桂（2014）。大規模網路開放課程（MOOCs）的崛起與發展。臺灣教育，686，2-8。
- [5] 國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域（民97年5月23日）
- [6] 曹博盛（2012）。Bloom 認知領域教育目標分類的修訂版應用於數學領域之命題實例。中等教育，63(4)，38-65。
- [7] 陳木城（2012）。數位杏壇 001：翻轉中的教育。取自 <http://www.good2u.com.tw/epaper/page/3>
- [8] 黃郁倫、鍾啟泉（譯）（2012）。學習的革命：從教室出發的改革（原作者：佐藤學）。臺北市：天下雜誌。
- [9] 劉伊霖（2012年4月15日）。Flipped classroom 徹底顛覆你的思維。數位典藏與學習電子報。取自 <http://newsletter.teldap.tw/>
- [10] 劉怡甫（2013）。翻轉課堂——落實學生為中心與提升就業力的教改良方。評鑑雙月刊，41，31-34。
- [11] 劉怡甫（2013）。與全球十萬人作同學：談 MOOC 現況及其發展。評鑑雙月刊，42，41-44。
- [12] 翰林出版（2011）。國民中學數學第一冊備課用書。臺南市：翰林出版事業。
- [13] 鍾昌宏（2013）。教育，沒有標準答案。可汗學院的教育奇蹟，20-22，臺北市。
- [14] 鍾曉流、宋述強、焦麗珍（2013）。信息化環境基于翻轉課堂理念的教學設計研究。開放教育研究，19(1)，58-64。
- [15] Ewing.(2011). Direct Instruction In Mathematics: Issues For Schools With High Indigenous Enrolments: A Literature Review. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(5),64-91.
- [16] Lewin, K.(1946). Action Research and Minority Problems.*Journal of Social Issues*, 2(4), 34-36.

- [17] Sams, A., & Bergmann, J.(2012). *Flip YOUR Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education.