

翻轉教學應用於偏鄉網路課輔國小 高年級數學之成效

陳 麒 高台茜

摘 要

研究目的

本研究旨在探討翻轉教學應用於偏鄉網路課輔國小高年級數學之成效。

研究設計 / 方法 / 取徑

本研究採準實驗法之不等組前後測設計進行教學實驗，以教育部補助東華大學數位學伴網路課輔計畫為主要研究場域，參與者包括實驗組 25 位、對照組 29 位，共 54 位偏鄉高年級學童，以多因子共變數分析考驗實驗處理的效果。

研究發現或結論

研究結果顯示，在控制了前測得分後，實驗組偏鄉學童在後測的整體學習表現上都顯著高於對照組，且皆達到至少中度以上的效果量，其中在公因數與公倍數單元中則是達到高度效果量。

陳麒，國立東華大學教育與潛能開發學系博士候選人

電子郵件：f0160314@hotmail.com

高台茜，國立東華大學教育與潛能開發學系教授

電子郵件：mkao@gms.ndhu.edu.tw

投稿日期：2018年7月17日；修正日期：2018年10月25日；接受日期：2019年1月4日

研究原創性 / 價值

翻轉教學在各領域、場域的應用與成效，為當代教學革新提出一個前瞻性的可能，其關鍵因素「科技運用」與「參與互動」的運作方式，符合當前網路課輔教學的特性，包括網路課輔的科技元素以及一對一教學模式的互動優勢，可以提供弱勢學童有意義的學習活動。本研究透過實徵資料的蒐集與分析，驗證了翻轉教學在網路課輔應用的可行性。

關鍵詞：高年級數學、補救教學、網路課輔、翻轉教學

APPLYING THE FLIPPED CLASSROOM INSTRUCTIONAL MODEL TO RURAL ONLINE TUTORING PROGRAM IN UPPER ELEMENTARY MATHEMATICS

Qi Chen Tai-Chien Kao

ABSTRACT

Purpose

The purpose of the study is to investigate the effectiveness of applying the Flipped Classroom Instructional Model to the rural online tutoring program for Upper Elementary Mathematics.

Design/methodology/approach

The study took the unequal-group pretest-posttest quasi-experimental design to conduct the teaching experiment. The research setting was the Digital Partner Online Tutoring Program of National Dong-Hwa University, which was supported by the Ministry of Education of Taiwan government. The participants consist of 54 upper grade students from rural elementary schools, with 25 students in the experimental group and 29 students in the control group. The effectiveness of the experiment was detected by the factorial design of covariance with pretest as covariate and grade level as moderator.

Findings

The results of the study indicated that the experimental group's overall learning performance on posttests was significantly better than the control group's after the effect of pretests had been controlled. And the differences all achieved medium effect size. Among the four mathematical concepts, the differences on the two more advanced

Qi Chen, Doctoral candidate, Department of Education and Human Potentials Development, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan.

E-mail: f0160314@hotmail.com

Tai-Chien Kao, Professor, Department of Education and Human Potentials Development, National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan.

E-mail: mkao@gms.ndhu.edu.tw

Manuscript received: July 17, 2018; Modified: October 25, 2018; Accepted: January 4, 2019

ones, “Common Factor” and “Common Multiple” even achieved large effect size.

Originality/value

The application of “Flipped classroom model” in various fields provides a prospective possibility for teaching innovation. Its critical factors, “using technology” and “participatory interaction”, exactly match the characteristics of the on-line tutoring program, including the on-line learning environment and the one-on-one interaction. The study provides empirical evidence for the effectiveness of applying the Flipped Classroom Model to the online tutoring program.

Keywords: Upper Elementary Mathematics, Remedial Instruction, On-line Tutoring, Flipped Classroom Instructional Model

壹、緒論

一、研究背景與動機

長久以來，政府與許多私人企業投入大量的課業輔導資源、企圖透過補救機制來解決弱勢學生的學習問題，諸如「教育優先區計畫」、「攜手計畫—課後扶助計畫」、「夜光天使點燈計畫」、「數位學伴線上課業服務計畫」、「高中職學生學習扶助方案」以及「國民小學及國民中學補救教學實施方案」等補救教學方案，希冀弭平因文化、貧富或城鄉因素等因素所造成的學習落差。然而，根據陳淑麗（2008）的觀察，大多數補救教學專案皆採取增加額外學習時間的方式，期盼藉此促進弱勢學童能力的成長，而研究顯示，增加額外的學習時間固然是解決成就落後的必要條件，但關鍵在於可否提供有效的教學（Torgesen, 2000）。因此，如何在有限的課輔時間中，提供弱勢學童有效的學習，以解決弱勢學生的學習問題，一直以來都是學界熱烈討論的重要議題。

研究者自2008年起投入「數位學伴線上課業服務計畫」的網路課輔教學實務工作（以下簡稱網路課輔），企圖建構穩健的營運模式，確保有效的網路課輔品質，因此，如何整合學科內容、方法策略以及媒體科技的特質，為偏鄉學童提供系統且有結構的有效學習，以提升其基礎學科能力，一直是吾人潛心研究的目標。根據陳淑麗（2008）的調查研究指出，國小補救教學科目以國語和數學為主，其中有92.2%的補救教學老師以數學為主，此外，林君紅（2015）的調查研究也指出，當前網路課輔科目以數學為主，佔所有科目的52.3%，可能與數學領域對國小高年段的學童而言複雜難懂有密切關係（林原宏、何欣玫，2006；林宗翰、姚如芬，2011；黃國勳、劉祥通，2003），實際上，偏鄉的弱勢學童在數學的學習表現上，也存在長久以來的城鄉差距（李俊豪，2010；李哲迪，2016；龔心怡、李靜儀，2016），而根據研究者長久以來的觀察，網路課輔教學雖以一對一的方式進行課業輔導，但仍跳脫不了傳統以教師為中心的思維，難以滿足國小高年段偏鄉弱勢學童在數學領域的學習需求。

近幾年，翻轉教學（flipped teaching）掀起了新一波改革風潮，顛覆了傳統課堂的教學方式，課前透過影片或閱讀資料的方式，將傳統課堂中

著重低層次的「記憶、理解」讓學生自學，課堂中則進行較高層次「應用、分析、評鑑、創造」的互動與討論（黃國禎，2015；Gilboy, Heinerichs, & Pazzaglia, 2015；Lai & Hwang, 2014），在互動與討論的過程提供學生解決學習困難的機會，以達到有效的學習，而進一步的研究也指出，翻轉教學確實有助於補救教學，如幫助診斷學習問題以提供補救支持（Hoffman, 2014; Kong, 2015）、改善學習技巧（Cornick, Guy, & Beckford, 2015）、提升學業成就（Elakovich, 2018; Lo & Hew, 2017）等。

綜上所述，翻轉教學有助於補救教學，其在多媒體與教材的應用，為網路課輔的有效教學提出了一個新的契機，而當前網路課輔的現況，也突顯出國小高年段偏鄉弱勢學童在數學領域的學習需求，故此，本研究將方向鎖定在高年級數學，探討翻轉教學應用在網路課輔的成效。

貳、文獻探討

一、翻轉教學

（一）翻轉教學的概念與關鍵

近年來，翻轉教學的概念蔚為風潮，在世界各地被為人所知所用（Schwartz, 2014），翻轉教學的精神並不只是改變課堂前與課堂後的學習方式，它更強調顛覆學習時的認知歷程（黃國禎，2015；Bergmann & Sams, 2012）。根據新版 Bloom 的認知歷程向度（Anderson & Krathwohl, 2001），在傳統課堂中，多以教師為中心，經常會主宰大多數的教學時間，以講述的方式來傳授「記憶」、「理解」等低層次的認知學習（low-level cognitive learning），然而，在「應用」、「分析」、「評鑑」以及「創造」等高層次的認知學習（high-level cognitive learning），則是留待學生在課堂後的作業自行學習，在此模式中，學生須自行精熟學習的內容，若遭遇到學習上的困難，又缺乏指導，學習成效自然大打折扣（黃國禎，2015），因此，翻轉教學的內涵，是在對傳統的教學模式進行翻轉，將低階認知學習，以預錄影片的方式，讓學生在課前自行學習，使師生在課堂中有更多高階認知學習的互動，藉此達到有效的學習活動（Bergmann

& Sams, 2012; Gilboy et al., 2015; Goodwin & Miller, 2013; Lai & Hwang, 2014)。

學者指出，翻轉教學成功的兩大關鍵，包括「科技運用」與「互動參與」（蔡瑞君，2014；Bishop & Verleger, 2013），其中「科技運用」為「互動參與」的必要條件，教師透過教學平台或網路系統提供學生教學影片或其他教學材料，學生可以在課前自學「記憶」、「理解」等較低層次的認知學習，提供學生在課前對有初步的理解，使課堂中有更多「互動參與」的時間，師生可以透過合作、討論、發表或練習等學習活動，使學生有更多高層次的認知學習。因此，將翻轉教學應用於課堂時，須要確保學生在課前已進行預習，否則學生在課堂中難以形成高階認知學習的互動，也失去了翻轉的意義。

綜上所述，翻轉教學模式的基本概念不僅是在翻轉傳統課堂中的師生角色，將教師從灌輸者轉變成學習促進者；學生從被動接受者變成主動學習者，同時也翻轉了傳統課堂的時間運用，將傳統課堂中的低階認知學習轉移到課堂外；課堂外的高階認知學習轉移到課堂內。然而，要成功的進行翻轉，關鍵在於教學科技的運用，並增加學生在課堂中的參與、互動，藉此達到有效的學習活動，因此，要如何將「科技運用」與「互動參與」應用在網路課輔中，也是本研究必須要謹慎處理的。

（二）翻轉教學的應用與成效

翻轉教學發展至今，已被廣泛運用各個學習階段，如大學的專業課程（張子貴，2016；張迺貞、徐暄滄，2016；陳佩英、黃天仕、許美鈞、侯仲宸，2016；簡麗瑜，2018；Forsy, Low, & Glance, 2013；Murray, McCallum & Petrosino, 2014；Nazarenko, 2015；Nwosisi, Ferreira, Rosenberg, & Walsh, 2016；Roach, 2014；Vaughan, 2014）、高中職課程（戴文雄、王裕德、王瑞、陳嘉苓，2016；Lo & Hew, 2017；Sezer, 2017）、中小學課程（徐新逸、項志偉，2016；劉光夏、周宛瑜，2016；Hwang & Lai, 2017；Lai & Hwang, 2016）、MOOCs 課程（Dillahunt, Wang, & Teasley, 2014），以及補救教學（Bergmann & Sams, 2012; Cornick et al., 2015; Elakovich, 2018; Hoffman, 2014; Kong, 2015; Lo & Hew, 2017）等。此外，在不同的學習領域中，皆可以看到翻轉教學的應用，如語文領域（Basal, 2015; Engin, 2014;

Egbert, Herman, & Lee, 2015; Evseeva, & Solozhenko, 2015) 、數學領域 (張子貴, 2016; 張迺貞、徐暄清, 2016; Cornick et al., 2015; Elakovich, 2018; Hwang & Lai, 2017; Kong, 2015; Lo & Hew, 2017; Roach, 2014; Shafique & Irwin-Robinson, 2015) 、科學領域 (徐新逸、項志偉, 2016; 黃志雄, 2017; 劉光夏、周宛瑜, 2016; 戴文雄等人, 2016; Chao, Chen, & Chuang, 2015; Lai & Hwang, 2016; MacKinnon, 2015; Sezer, 2017) 、社會領域 (陳佩英等人, 2016; Aidinopoulou & Sampson, 2017; Gaughan, 2014; Hoffman, 2014) 等。由上可知, 翻轉教學已深受各教育工作者的肯定, 然而, 究竟翻轉教學有什麼樣的魅力, 足以讓這麼多的教育工作者著迷? 從近年來的研究成果或可窺知一二。

諸多研究指出, 翻轉教學應用在教學中的效益, 如有助於提升學習者的學習興趣 (張子貴, 2016; 黃志雄, 2017; Nwosisi et al, 2016) 、提升學習成效 (張子貴, 2016; 張迺貞、徐暄清, 2016; 陳珮蓉、康以諾、英家銘、唐功培, 2017; 陳佩英等人, 2016; 簡麗瑜, 2018; Dillahunt et al., 2014; Nwosisi et al, 2016; Vaughan, 2014) 、提升學習滿意度 (劉光夏、周宛瑜, 2014; 戴文雄等人, 2016; Forsey et al., 2013; Roach, 2014) 、提升問題解決的能力 (張子貴, 2016; Missildine, Fountain, Summers, & Gosselin, 2013) 、提升溝通表達能力 (黃志雄, 2017) 、提升批判思考能力 (徐新逸、項志偉, 2016) 、增加師生互動 (陳佩英等人, 2016; Nwosisi et al, 2016) 、增加學生的課堂參與 (Mok, 2014) 、有助於學生間合作學習 (林玉娟, 2015; 戴文雄等人, 2016; 簡麗瑜, 2018) 、有助於高層次的思考 (簡麗瑜, 2018; Murray et al., 2014; Nazarenko, 2015; Vaughan, 2014) 等。由上可知, 翻轉教學應用於教學活動中, 的確有助於提升學習品質, 值得一提的是, 其對於學習活動的效益並非僅在某一項學習特質上 (如僅提升學習興趣或學習成效), 而是幾乎囊括了學生在學習活動的各個層面, 而這些成功的案例, 也促使翻轉教學成為目前世界各國教學改革的新趨勢, 對傳統的教學現場注入一股新氣象。

綜觀過去研究成果, 可獲致幾點重要訊息, 首先, 儘管翻轉教學在不同的教學階段、領域中, 受學習對象、學科內容、方法策略與媒體科技的特性, 而有不同的應用方式, 但是其關鍵因素—「科技運用」於課堂前的低層次知學習, 以及課堂中高層次認知學習的「互動參與」卻是放諸四海

的準則；其次，翻轉教學的確有助於教學品質的提升，儼然成為目前教學改革的新趨勢，然而，有學者也對此抱持疑問，認為當前研究成果雖然豐碩，但大都缺乏更為嚴謹的研究證明（Bishop & Verlerger, 2013; Goodwin & Miller, 2013），仍需要更多相關的實徵研究進行驗證；最後，翻轉教學被應用在不同學習階段，其中以大學課程階段為對象的成果較多，以中小學階段為對象的較少，而國內以補救教學網路課輔為場域的研究則是付之闕如，更顯得本研究的重要性。

二、網路課輔的現況與挑戰

近年來，隨著寬頻網路的普及、電腦資訊設備的進步、以及視訊會議技術的成熟，讓線上即時的網路課業輔導成為可能，突破了課輔人力下達偏鄉，在交通及資源上的瓶頸，資訊通訊科技之應用遂為弭平城鄉學習落差之關鍵措施之一。教育部於95年開始推動「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」。運用網路教學方式，由大學生輔導偏鄉地區的國中、國小學生，提升偏鄉學生學習成效，促成學習機會均等。99年起將課輔對象擴及於家庭經濟弱勢學童，計畫方向調整為「數位學伴線上課業輔導服務」結合各地區的數位機會中心（digital opportunity center, DOC）或參與計畫的國中小，進行偏鄉課業輔導學習端的執行與運用，而在教學端的部分，則是各大學招募有熱忱、意願的大學伴透過線上教學平台JoinNET與偏鄉中小學伴進行同步的指導，藉由聲音、文字及圖片影像的互動，以提升弱勢學生的學業成就和基礎能力。

網路課輔計畫發展至今，已建立穩定的課輔系統、技術支援、與管理制度，各大學也依本身特色，各自發展出課輔團隊的輔導機制，以及與夥伴中小學的合作模式，以107年計畫為例，全國共有26所夥伴大學，對國民中小學105所、數位機會中心22處，計有1749位偏鄉學童進行課業輔導（教育部，2018）。在課程模式的部分，網路課輔以大學學伴制為概念，培植大學生擔任偏遠地區國民中小學學童之學伴，透過視訊設備與線上學習平台，讓教學端（大學生）與學習端（3-9年級生為主）進行一對一線上即時陪伴與學習諮詢，大學伴可以依據小學伴的學習需求規劃課程內容並設計多媒體教材，包括國語、數學、英文及其他科目，藉由線上學習平台解決小學伴在課業上的問題。

網路課輔的主要目的在提升弱勢學童的學業成就和基礎能力，而相關研究指出對於此計畫的正面肯定，如提升學生學習態度與動機（陳佩玉，2012）、對學業表現亦有正向效益（陳佩玉，2012；高台茜、康以諾、陳玉葉，2015）等，皆顯示網路課輔對偏鄉學童的正面效益，然而，上述研究對於學習成效的實證尚有進步的空間，尤其是在證明學習成效的部分，以教師觀感作為學生進步的憑據（陳佩玉，2012），或以單一組的學習成績改變量作為學習成效的依據，可能都存在一些方法論上的根本問題，因此，本研究也將以較為審慎的態度對翻轉教學在網路課輔的成效進行考驗。

根據研究者長久以來的觀察，受網路課輔對象多為低學業成就學童的影響，網路課輔一對一的個別教學仍脫離不了傳統教學模式，側重於記憶、理解等較低層次認知歷程的重複解說，缺乏較高層次的認知歷程，對此，過去已有研究提出建議，認為在網路課輔的活動中，大學伴宜著重於偏鄉學童高層次的認知學習，而低層次的認知學習，則可以預錄成教學影片，讓學童在課輔前做預覽學習（高台茜等人，2015），此理念將網路課輔與翻轉教學的內涵相互契合，除了對網路課輔的多媒體媒材做妥善的「科技運用」之外，網路課輔一對一個別教學模式，更是大小學伴在課堂中「互動參與」的最大優勢。

晚近的研究指出，參與網路課輔的學習端以高年級學童居多（66%）；而接受的課輔科目則是以數學為主，佔所有科目的52.3%（林君紅，2015），可能原因有二，其一是學生在數學成就上存在已久的城鄉差距（李俊豪，2010；李哲迪，2016；龔心怡、李靜儀，2016），其二則是數學領域對高年段學童而言，較複雜難懂（林宗翰、姚如芬，2011；林原宏、何欣玫，2006；黃國勳、劉祥通，2003），無論原因為何，皆顯示當前網路課輔學習端在數學領域上的學習需求，因此，本研究將以數學領域為例，並以高年級學童為主要研究參與者，試透過翻轉來面對網路課輔當前的挑戰，並回應網路課輔學習端的學習需求。

三、影響數學領域學習的基礎

學者指出，數學領域學習的基礎有二，包括個體的認知發展階段以及學習者於後天的先備經驗（Tall, 2008, 2013），Piaget 與 Inhelder 認為，

認知發展階段是個體與生俱來需要經由大腦熟成後進行認知結構的發展過程，個體在不同階段的認知特徵會有所不同，而不同認知特徵的學習也會不同（引自張春興，2013）；而後天的學習經驗則是指學習者在進行新事物的學習時，會受到先備經驗的影響（McGowen & Tall, 2013）。

（一）認知發展階段的影響

根據 Piaget 認知發展階段而言，可分成具體運思期（11歲以下）與形式運思期（12歲以上）兩個階段，這兩個階段在學習特徵上存在許多的差異，具體運思期的學習者具備「分類」（classification）與「包含」（class inclusion）的能力，如根據圖形的特徵進行分類；而形式運思期的學習者，除具備具體運思期的學習特徵外，亦可以進行假設演繹推理（hypothetic-deductive）、命題推理（propositional）與組合推理（combinatorial），如執行複雜運算的加減乘除，或者對數學運算過程提出有系統的想法等。

誠如前述，認知發展階段是個體與生俱來需要經由大腦熟成後進行認知結構的發展過程，因此，學習者在數學領域上的學習差異，與個體的發展階段有密切的關係，而個體的發展速率雖存在個別差異，但是皆受到年齡的影響，如 Naito 與 Miura（2001）的研究則指出，其年齡較大的兒童在數量保留概念上優於年齡較小的兒童，LeFevre 等人（2006）的研究則是指出，兒童的數學運算能力會隨著年齡的增加而越來越好。而國內也有學者比較五、六年的學生的數學概念，結果發現六年級在數學概念與程序覺知等數學能力的表現皆優於五年級學生（楊志堅、陳麗婷，2008）。由此可見，年齡與兒童數學能力有密切的關係，而參與網路課輔學習端的小學伴，包括三年級到九年級的中小學生，本研究以參與網路課輔的高年級學童為主要對象，而高年級學童包括了具體運思期（五年級）以及形式運思期（六年級以上）的學生，因此，本研究仍要考量不同年齡與認知發展階段的學童在學習上存在的差異性。

（二）後天學習經驗的影響

數學與其他領域最大的不同，在於其概念結構的層層累積，倘若學習者未能充分理解前一階段的概念，必然會影響後續階段的學習，誠如 Ausubel（1968, 1969）的有意義學習理論，有效的教學活動必須將學生現有的知識與欲學習的知識做連結，否則就是無意義的學習；故此，在進行

網路課輔教學的過程中，教學端若欲對某一單元進行補救教學，必須先釐清學生是否具備學習該單元的先備知識，如學習單元為乘法，則教學端應檢核學生是否已具備加法概念，並連結加法與乘法之間的關係，否則難以促成有效的學習活動，而隨著學童學年的增長，數學概念日益困難，將導致學童在數學表現上的落差越來越大，因此，在設計教學活動時，除了單元本身具備的概念以外，同時也要考慮到學習該概念以前應具備的先備知識。

數學領域對學業成就低落的學生來說，是一門困難的學科，特別是對於剛升上高年段的學童來說，數學的概念更是變得複雜難懂，其中「公因數與倍數」更是許多學童普遍學習不佳的單元之一（林宗翰、姚如芬，2011；林原宏、何欣玫，2006；黃國勳、劉祥通，2003），進一步了解其原因，發現大多數學童對前一階段因數與倍數概念認知不清，或概念間產生混淆，而因數與倍數概念對日後學童的學習有很大的關聯性，如等值分數、分數加減、比例概念等課程都是因數與倍數概念的延伸，此外，因數與倍數也是國中階段學習因式、倍式、多項式、數列與級數的重要基礎，由此可見「因數與倍數」、「公因數與公倍數」的重要性。

教育部推動諸多補救教學方案，其主要目的即在協助學生釐清上述關鍵概念，以避免學童因為年紀的增長而擴大其學業成就上的差異，本研究參與對象為高年級學童，包括五年級、六年級與七年級，因此，本研究選定「因數」、「倍數」、「公因數」以及「公倍數」等相關單元為例，主要原因有二，首先，這些單元是學童進入高年級後，經常產生混淆的重要概念；其次，這些單元在國中小階段中，皆存在高度的關聯性，並具有承先啟後的重要功能，有其獨特的重要意義。

參、研究方法

一、研究場域及參與者

本研究以參與 105 學年度下學期教育部東區數位學伴為主要研究場域，而「因數與倍數」相關單元在國中小階段中，具有承先啟後的重要功能，也經常是偏鄉網路課輔的教學重點，因此，本研究依照選定的倍數、

因數、公因數與公倍數等單元的學習階段，鎖定場域中的 10 所國小與 DOC，共 70 位東部偏鄉學童為主要研究對象，本研究團隊透過與中小學端師長說明實施方式，尊重每位教師與學生參與與否的自願性，且師生皆具有在任何時間點選擇退出的權益，以及本研究會嚴守保密原則等事宜後，願意參與本研究的共有 9 個場域。

實驗組期初有 28 位學童參與，其中流失（包括中途退出數位學伴、參與課堂次數過少等狀況）3 位，因此共有 25 位學童的學習資料被蒐集並列入實驗組。另外，在對照組的部分，期初至期末皆有 29 位學童參與，未有資料流失的狀況。因此，整體的研究對象共有 54 位學童，其中實驗組在五年級的學生有 15 人，六七年級的學生有 10 人；對照組在五年級的學生有 14 人，六七年級有 15 人，因此，實驗組與對照組在基本背景資料上的結構並未相同，需透過後續的統計處理來排除兩組間的變異情況。

二、實驗設計與研究假設

（一）實驗設計

東區數位學伴網路課輔團隊在線上大學伴的品質上嚴加管控，也持續對其進行增能與培訓。本研究於網路課輔前，為實驗組與對照組的大學伴實施共 8 小時的培訓課程，而兩組大學伴也在學期間，皆有每月一次的座談會，每班輔以一名督導教師，提供課程與教學上的諮詢。在實驗組的部分，除上述培訓與輔導活動外，亦針對其大學伴設計配套活動，皆參與 1 小時的「網路課輔翻轉教學」教學講座，並提供教學手冊，讓實驗組大學伴能夠在教學前熟悉本研究的教學設計以及教學內容簡報範本，包括教學的實施做法以及課程內容。最後，實驗組大學伴也要在期中及期末時，皆參與每次 2 小時的討論會議，旨在針對本研究的翻轉教學模式進行說明與討論，本研究期程自 2017 年 3 月底起至 6 月初，為期 8 週，每週有 2 晚進行課輔，一共執行 15 次，共 450 分鐘。

本研究採準實驗不等組前後測設計，以瞭解學童在倍數、因數、公因數及公倍數表現上的改變狀況，因此，兩組皆於網路課輔的線上教學環境上進行，但教學的模式有所不同，在實驗組中，大學伴依照本研究規劃的「網路課輔翻轉教學」模式進行網路課輔教學；對照組的部分，則是依照「傳統網路課輔教學模式」進行課業輔導，兩組於教學實驗前後，實施相

關能力測驗，進行前後測，實驗組與對照組學生皆接受相同的測驗，時間規範亦同樣為 30 分鐘。本研究教學實驗設計如表 1 所示。

表 1 實驗設計

	前測	實驗處理	後測
實驗組	○1	X1	○3
對照組	○2		○4

誠如前述，數學領域的學習受到學童認知發展階段的影響，不同發展階段的學童在數學的學習表現上可能會有所差異，而本研究的參與者為高年級學童，包括五年級（具體運思期）、六、七年級（形式運思期），因此，本研究將年段作為自變項之一，以檢核不同年段學童在學習上的差異；此外，翻轉教學強調將低層次的「記憶」、「理解」等認知歷程讓學生在課前自行學習，使師生在課堂中有更多高層次的認知學習，因此，本研究將各單元在較低層次「記憶」、「理解」的認知歷程稱為「低階認知學習」，而各單元在較高層次「應用」的認知歷程則稱為「高階認知學習」。傳統網路課輔在課堂中多強調「記憶」、「理解」低階認知學習的反覆解說，忽略高階認知學習的「應用」；而翻轉網路課輔則是將「記憶」、「理解」等低階認知學習，在課前以短時教學影片的方式讓學童自學，課堂中則是強調「應用」的高階認知學習，由於實驗組與教學組強調的認知學習階層不同，故本研究的依變項分為低階認知學習及高階認知學習兩部分，分別檢驗其學習成效；最後，本研究以教學實驗來探討翻轉教學應用於網路課輔的成效，故此，組別為本研究關注的自變項之一。本研究架構如圖 1 所示。

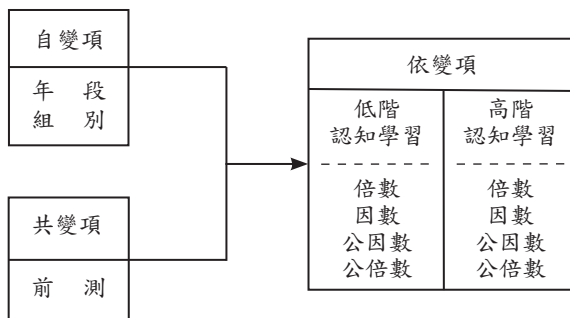


圖 1 研究架構

1. 自變項

(1) 年段

分成高年段與低年段兩個類別，高年段包括六、七年級的學生；低年段則為五年級的學生。

(2) 組別

分成實驗組與對照組兩個類別，實驗組的學生接受「網路課輔翻轉教學」模式進行課業輔導；而對照組的學生則是依照「傳統網路課輔教學」模式進行課業輔導。

2. 共變項

(1) 前測

對實驗組與對照組的學生於教學實驗前後，實施相關能力測驗，各單元的測驗時間規範皆為30分鐘，並將前測的結果視為共變數。

3. 依變項

(1) 低階認知學習

各單元中有關「記憶」、「理解」的認知學習歷程，實驗組學生透過課前影片的方式進行低階認知學習；而對照組學生在傳統課輔教學模式中，以重複解說的方式進行低階認知學習。

(2) 高階認知學習

各單元中有關「應用」的認知學習歷程，實驗組學生透過和課輔大學伴互動與討論的方式進行高階認知學習；而對照組學生在傳統課輔教學模式中，較忽略學生在的高階認知學習。

(二) 研究假設

本研究參酌先前研究成果提出假設，過去研究指出，不同年齡兒童的數學能力會有所差異，年紀較大的兒童，其數學表現優於年紀較小的兒童。（楊志堅、陳麗婷，2008；LeFevre et al., 2006；Naito & Miura, 2001），據此，提出本研究假設一。其次，過去研究指出，翻轉教學的學習成效優於傳統式教學（張子貴，2016；張迺貞、徐暄清，2016；陳珮蓉等人，

2017；陳佩英等人，2016；簡麗瑜，2018；Dillahunt et al., 2014；Nwosisi et al, 2016；Vaughan, 2014），據此，提出研究假設二。此外，根據研究者長久以來的觀察，受網路課輔對象多為低學業成就學童的影響，網路課輔一對一的個別教學仍脫離不了傳統教學模式，側重於記憶、理解等低階認知學習的重複解說，忽略高階認知學習的歷程；而翻轉教學在低階認知學習以課前教學影片的方式由學童自學，課堂的教學則強調高階認知學習的互動討論，據此提出假設三及假設四。

假設一：相較於低年段學童（五年級），高年段學童（六、七年級）的數學表現較佳。

假設二：相較於對照組（網路課輔傳統教學），實驗組（網路課輔翻轉教學）在各單元的整體學習表現較佳。

假設三：相較於實驗組（網路課輔翻轉教學），對照組（網路課輔傳統教學）在各單元低階認知學習的學習表現較佳。

假設四：相較於對照組（網路課輔傳統教學），實驗組（網路課輔翻轉教學）在各單元高階認知學習的學習表現較佳。

三、教學設計

（一）課輔前教學影片

本研究透過自製 15 部短時教學影片，於網路課輔前對偏鄉學童播放，影片內容參考現行課程綱要數學學習領域，重點摘要各單元在記憶、理解的低階認知學習（參見表 2），如從九九乘法表介紹倍數以及倍數的規則等，以 Power Point 簡報檔設計教學影片（參見圖 2），由兩位教學助理協助針對簡報檔內容進行講解，搭配 Screencastify（Screen Video Recorder）免費螢幕錄影軟體進行影片錄製，影片錄製完畢後上傳至 YouTube 平台。網路課輔前對實驗組學童播放，以奠定學童在各單元在記憶、理解的低階認知學習；此外，研究指出，短於 6 分鐘的影片最吸引學生（Guo, Kim, & Rubin, 2014），因此，每部影片的長度皆控制在 6 分鐘左右。



圖 2 課輔前教學影片舉隅

(二) 課輔中的互動討論

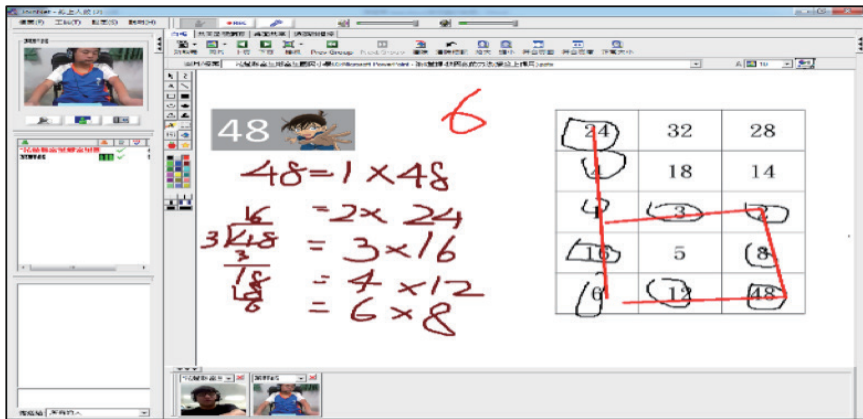


圖 3 課輔中互動討論舉隅

網路課輔以 JoinNET 作為連結教學端與學習端的線上教學平台，教學端使用 Power Point 簡報檔進行教學活動，因此，本研究自製 15 個教學簡報檔，旨在讓實驗組學童在課前觀看教學影片後，將各單元「記憶」、「理解」的低階認知學習做進一步的應用，教學內容根據現行課程綱要數學學習領域（參見表 2），設計故事性、闖關型等參與式例題，實驗組學童和大學伴透過一對一解題的過程中進行互動或討論，以達到高階認知學習的「應用」（參見圖 3）。

表 2 105-2 東區數位學伴「網路課輔翻轉教學」教學設計

課次	單元	單元名稱	課前教學影片 (低階認知學習)	課中互動討論 (高階認知學習)
			對應現行綱要能力指標	
1		2 的倍數		5-n-05
2	倍數	3 的倍數	5-n-04	能認識兩數的公因數、公倍數、最大公因數與最小公倍數
3		5、10 的倍數	能理解因數和倍數	
4		倍數複習		
5		整除	5-n-04	
6	因數	找因數的方法	能理解因數、倍數	能認識質數、合數，並做質因數的分解
7		因數複習		
8	公因數	公因數的意義	5-n-05	6-n-02 能用短除法求兩數的最大公因數、最小公倍數
9		質數與合數	能認識兩數的公因數、公倍數、最大公	
10		質因數分解	因數與最小公倍數	
11		公因數複習		
12	公倍數	運用短除法求最大公因數	5-n-05	6-n-02 能用短除法求兩數的最大公因數、最小公倍數。
13		公倍數的意義	能認識兩數的公因數、公倍數、最大公	
14		運用短除法求最小公倍數	因數與最小公倍數	
15		公倍數複習		

四、研究工具

本研究主要工具為研究者自編「數學能力成就測驗」，作為前後測驗試卷，包括「因數」、「倍數」、「公因數」、「公倍數」等單元，前測驗卷試題的難易度 P 介於 .36 至 .78 之間；後測驗卷的難易度 P 則介於 .32 至 .78 之間，學者建議的題目難易度最好介於 .20 至 .80 之間（吳明隆、涂金堂，2013），本研究前後測驗卷試題難易度皆在此範圍內；在鑑別度方面，前測驗卷的鑑別度指數 D 介於 .44-.75 之間；後測驗卷各試題的鑑別度指數 D 介於 .40-.80 之間，學者建議 .20 至 .30 之試題尚可接受，.30 至 .40 為優良可用，.40 以上則為非常優良（吳明隆、涂金堂，2013），可見本研究前後測驗卷試題具有相當良好的鑑別度，各單元試題的題型與認知歷程向度之雙向細目表如表 3 所示：

表3 「數學能力成就測驗」雙向細目表

學習單元	題型	認知歷程向度			題數
		記憶	理解	應用	
		低階認知學習		高階認知學習	
倍數	是非題	○	○		5
	圈圈看	○	○		5
	應用題			○	2
因數	是非題	○	○		5
	圈圈看	○	○		5
	應用題			○	3
公倍數	是非題	○	○		5
	圈圈看		○		5
	應用題			○	2
公因數	是非題	○	○		5
	圈圈看		○		5
	應用題			○	2

五、資料分析

首先，透過單因子變異數分析（ANOVA），比較各組間不同年段在各單元中的前測表現狀況；其次，為排除前測的影響，將其作為共變數，以多因子共變數分析（ANCOVA）進一步比較組別、年段在各單元中整體學習表現的差異；此外，透過多因子多變量分析（MANOVA），比較組別、年段在各單元的低階認知學習與高階認知學習上學習表現的差異；最後，因為各組人數不同，若變異數分析結果達到顯著，則以 Scheffé 法進行事後比較。

肆、研究結果

根據教學前兩組間不同年段前測得分的單因子變異數分析結果，各組間在倍數、因數與公倍數的前測得分差異不大，皆未達顯著水準，惟公因數的部分，實驗組中的高年段的平均數（42.70）顯著高於對照組的高年段（34.26），主要是受到研究場域上的限制，未能進行到隨機抽樣與隨機控制，因此，在後續的資料分析上，將納入前測分數作為共變數，進行共變

數分析，以排除實驗組與對照組在前測對後測的影響。

一、教學後整體學習表現在組別與年段上的差異

為探知實驗組與對照組在各單元教學後，各組學童整體在各單元學習表現的改變情況，採用多因子共變數分析，由於本研究為準實驗教學研究設計，受到場域的限制，無法進行隨機抽樣與隨機分配的實驗控制，且由先前前測結果的分析中得知，實驗組與對照組在教學實驗前的公因數學習表現有顯著差異，故此透過納入前測分數作為共變數進行分析，以探知在排除前測影響，教學實驗介入後，各單元後測學習表現在組別與年段上的差異情況。

（一）迴歸係數同質性檢定

分析結果發現，各單元學習表現在前測（共變數）與後測（依變數）間的關係，並不會因為組別與年段各水準的不同而有所差異，表示各組間回歸線的斜率相同，即本研究所使用的資料符合共變數分析之同質性的基本假定，故可以繼續進行共變數分析。

（二）各單元學習表現在組別與年段上的差異

表 4 為各單元後測表現共變數分析摘要，結果顯示，排除了前測（共變數）對後測（依變項）的影響後，各單元在組別與年段中皆未產生交互作用，因此，以下針對組別與年段在各單元學習表現的主要效果進行說明。

首先，在倍數的部分，組別間主要效果達到顯著水準（ $F=5.30$; $p<.05$ ），表示經過教學實驗處理後，學童在倍數的學習表現有顯著的提升，而根據 Cohen（1988）的說法，實驗處理具有為中度的效果量（ $\text{partial } \eta^2 = .09 > .059$ ），顯示在排除偏鄉學童前測的學習表現（共變數）後，實驗處理尚可解釋偏鄉學童學習表現平均得分總變異量的 9%；其次，在因數的部分，組別間主要效果達到顯著水準（ $F=7.85$; $p<.05$ ），表示經過教學實驗處理後，學童在倍數的學習表現有顯著的提升，而根據 Cohen（1988）的說法，實驗處理具有為中度的效果量（ $\text{partial } \eta^2 = .13 > .059$ ），顯示在排除偏鄉學童前測的學習表現（共變數）後，實驗處理尚可解釋偏鄉學童學習表現平均得分總變異量的 13%。

另外，在公因數的部分，組別間主要效果達到顯著水準（ $F=8.46$;

$p < .05$)，表示經過教學實驗處理後，學童在倍數的學習表現有顯著的提升，而根據 Cohen (1988) 的說法，實驗處理具有高度的效果量 (partial $\eta^2 = .14 > .13$)，顯示在排除偏鄉學童前測的學習表現 (共變數) 後，實驗處理尚可解釋偏鄉學童學習表現平均得分總變異量的 14%。此外，達到顯著水準的亦包括年段 ($F = 5.69; p < .05$)，年段具有為中度的效果量 (partial $\eta^2 = .10 > .05$)，尚可解釋偏鄉學童學習表現平均得分總變異量的 10%，換言之，高年段學童在公因數學習表現上優於低年段學童；最後，在公倍數的部分，組別間主要效果達到顯著水準 ($F = 22.46; p < .05$)，表示經過教學實驗處理後，學童在倍數的學習表現有顯著的提升，而根據 Cohen (1988) 的說法，實驗處理具有為高度的效果量 (partial $\eta^2 = .31 > .13$)，顯示在排除偏鄉學童前測的學習表現 (共變數) 後，實驗處理尚可解釋偏鄉學童學習表現平均得分總變異量的 31%。

表 4 各單元後測學習表現共變數分析摘要表

單元	變異來源	SS	df	MS	F	η^2	事後比較
倍數	前測	257.57	1	257.5	9.97*	.16	實驗組 > 對照組
	組別	136.90	1	136.9	5.30*	.09	
	年段	4.8	1	4.8	.18	.00	
	組別 × 年段	19.88	1	19.8	.77	.01	
	誤差	1265.01	49				
因數	前測	50.55	1	50.55	1.23		實驗組 > 對照組
	組別	321.21	1	321.21	7.85*	.13	
	年段	.00	1	.00	.00	.00	
	組別 × 年段	82.27	1	82.27	2.01	.03	
	誤差	2004.03	49				
公因數	前測	159.3	1	159.3	2.73	.05	實驗組 > 對照組
	組別	493.7	1	493.7	8.46*	.14	
	年段	332.1	1	332.1	5.69*	.10	
	組別 × 年段	85.4	1	85.4	1.46	.02	
	誤差	2857.2	49				
公倍數	前測	179.7	1	179.7	2.96	.05	實驗組 > 對照組
	組別	1364.4	1	1364.4	22.46*	.31	
	年段	101.9	1	101.9	1.67	.03	
	組別 × 年段	60.22	1	60.22	.99	.02	
	誤差	2975.7	49				

* $p < .05$

整體而言，從研究結果的分析可以發現，在經過教學實驗以後，實驗組在各學習單元的學習表現皆顯著優於對照組，然而，為進一步瞭解「網路課輔翻轉教學」在各組與年段於各單元不同層次認知學習的影響狀況，接著進行多因子多變量變異數分析，以探知各變項在各依變項的改變。首先是檢核各單元低階認知學習在組別與年段上的差異，其次則是分析各單元高階認知學習在組別與年段上的差異。

二、各單元低階認知學習表現在組別與年段上的差異

表 5 各單元低階認知學習多變量檢定之交互作用摘要 (N=54)

變異來源	<i>Pillai V</i>	<i>F</i>	<i>partial η</i> ²
組別	.29	4.98**	.29
年段	.42	8.50**	.42
組別 × 年段	.06	.83	.06

** $p < 0.01$

表 6 組別、年段在各單元低階認知學習多變量變異數分析 (N=54)

變異來源	多變量考驗				<i>df</i>	單變量 <i>F</i> 值				
	SSCP					<i>Pillai V</i>	倍數	因數	公因數	公倍數
組別	14.33	24.59	34.13	33.74	1	.29 <i>F</i> =4.98**	5.20*	4.70*	6.49*	6.69*
	24.59	42.18	58.54	57.87						
	34.13	58.54	81.25	80.31						
	33.75	57.87	80.31	79.39						
年段	1.08	5.32	-19.49	-7.28	1	.42 <i>F</i> =8.50**	.39	2.89	27.86**	4.10*
	5.32	25.98	-95.20	-35.57						
	-19.49	-95.20	348.75	130.31						
	-7.28	-35.57	130.31	48.69						
組別 × 年段	.16	-.30	1.20	2.29	1	.06 <i>F</i> =.83	.06	.06	.70	2.69
	-.30	.56	-2.22	-4.24						
	1.20	-2.23	8.85	16.81						
	2.29	-4.24	16.81	31.92						
誤差	137.74	-19.12	-50.54	-28.02	50					
	-19.12	448.75	86.92	113.65						
	-50.54	86.92	625.88	153.09						
	-28.02	113.65	153.09	593.09						

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

首先，分析結果發現，Box's $M=53.30$ ， $p < .05$ ，表示違反多變量同質性檢定，根據吳明隆與涂金堂（2013）的看法，須進行資料的修正，故此，後續整體的檢定結果，應採用較保守的 *Pillai V* 值，而不是 Wilks 的 λ

(陳正昌, 2013)；其次，從表 5 可得知，各單元低階認知學習在組別與年段間沒有產生交互作用，而組別與年段皆達到顯著，需進一步檢定組別與年段二個自變項的主要效果。在組別的部分，*Pillai V* 值 = .29 ($F=4.98$; $p<.01$)，表示不同組別的學童在各單元的低階認知學習中，至少有一個依變項的平均分數存在差異。此外，在年段的部分，*Pillai V* 值 = .42 ($F=8.50$; $p<.01$)，表示不同年段的學童在各單元低階認知學習中，至少有一個依變項的平均分數存在差異。

接下來，在組別的部分，從表 6 可得知，實驗組在倍數 ($F=5.20$; $p<.05$)、因數 ($F=4.70$; $p<.05$)、公因數 ($F=6.49$; $p<.05$) 與公倍數 ($F=6.69$; $p<.05$) 等單元之低階認知學習表現的平均得分皆顯著高於對照組，換言之，實驗組在經過教學實驗後，在各單元低階認知學習的學習表現皆優於對照組；最後，在年段的部分，高年段的學童在公因數 ($F=27.86$; $p<.01$) 與公倍數 ($F=4.10$; $p<.05$) 等單元之低階認知學習表現的平均得分皆顯著高於低年段學童，在倍數與因數的部分則是沒有達到顯著差異。

表 7 組別、年段在各單元低階認知學習表現之調整後平均數 ($N=54$)

依變數	變異來源	平均數	標準誤差
倍數 *	實驗組	29.60	.33
	對照組	28.55	.30
因數 *	實驗組	28.20	.61
	對照組	26.40	.55
公因數 *	實驗組	25.83	.72
	對照組	23.34	.65
公倍數 *	實驗組	26.91	.70
	對照組	24.45	.64
倍數	五年級	29.22	.30
	六七年級	28.93	.33
因數	五年級	28.00	.55
	六七年級	26.60	.61
公因數 **	五年級	22.01	.65
	六七年級	27.16	.72
公倍數 *	五年級	24.72	.64
	六七年級	26.65	.70

* $p<0.05$; ** $p<0.01$

三、各單元高階認知學習表現在組別與年段上的差異

首先，分析結果發現， $\text{Box's}=47.87$ ， $p>.05$ ，表示未違反多變量同質性檢定，故此，後續整體的檢定結果，採用 Wilks 的 λ ，而不是較保守的 Pillai V 值（陳正昌，2013）。其次，從表 8 可得知，各單元高階認知學習在組別與年段間沒有產生交互作用，而組別與年段皆達到顯著，因此需進一步檢定組別與年段二個自變項的主要效果。在組別的部分，Wilks λ 值 =.63 ($F=6.80$; $p<.01$)，表示不同組別的學童在各單元高階認知學習表現上，至少有一個依變項的平均分數上存在差異。此外，在年段的部分，Wilks λ 值 =.67 ($F=5.61$; $p<.01$)，表示不同年段的學童在各單元高階認知學習表現上，至少有一個依變項的平均分數上存在差異。

表 8 各單元高階認知學習多變量檢定之交互作用摘要 ($N=54$)

變異來源	Wilks λ	F	<i>partial</i> η^2
組別	.63	6.80**	.36
年段	.67	5.61**	.32
組別 × 年段	.91	1.14	.08

** $p<0.01$

表 9 組別、年段在各單元高階認知學習多變量變異數分析 ($N=54$)

變異來源	多變量考驗				df	Pillai V	單變量 F 值			
	SSCP						倍數	因數	公因數	公倍數
組別	78.47	100.48	163.29	244.06	1	.63 $F=6.80^{**}$	3.37	5.12*	9.78**	22.12**
	100.48	128.66	209.08	312.50						
	163.29	209.08	339.78	507.85						
	244.06	312.50	507.85	759.05						
年段	.10	-2.07	-8.73	-3.16	1	.67 $F=5.61^{**}$.00	1.68	21.56**	2.86
	-2.0	42.41	178.24	64.60						
	-8.7	178.24	749.10	271.49						
	-3.1	64.60	271.49	98.40						
組別 × 年段	2.22	-12.80	5.88	2.18	1	.91 $F=1.14$.09	2.93	.44	.06
	-12.80	73.66	-33.83	-12.58						
	5.88	-33.83	15.53	5.78						
	2.18	-12.58	5.78	2.15						
誤差	1161.94	480.35	177.28	378.28	50					
	480.35	1255.26	217.47	238.81						
	177.28	217.47	1736.94	319.78						
	378.82	238.81	319.78	1715.04						

* $p<0.05$; ** $p<0.01$

接下來，在組別的部分，從表 9 可得知，實驗組在因數 ($F=5.12$; $p<.05$)、公因數 ($F=9.78$; $p<.01$) 與公倍數 ($F=22.12$; $p<.01$) 等單元之高階認知學習表現的平均得分皆顯著高於對照組，儘管在倍數上的學習表現上並未達到顯著差異，但從各組別調整後平均數 (見表 10) 中發現，實驗組的分數仍然優於對照組。最後，在年段的部分，由表 8 可得知，高年段的學童在公因數 ($F=21.56$; $p<.01$) 之高階認知學習表現的平均得分顯著高於低年段學童，在倍數、因數與公倍數的部分則是沒有達到顯著差異。

表 10 組別、年段在各單元高階認知學習表現之調整後平均數 ($N=54$)

依變數	變異來源	平均數	標準誤差
倍數 *	實驗組	17.75	.98
	對照組	15.30	.89
因數 *	實驗組	16.41	1.02
	對照組	13.28	.93
公因數 *	實驗組	14.76	1.20
	對照組	9.67	1.09
公倍數 *	實驗組	17.03	1.19
	對照組	9.42	1.08
倍數	五年級	16.57	.89
	六七年級	16.48	.98
因數	五年級	13.95	.93
	六七年級	15.75	1.02
公因數 **	五年級	8.44	1.09
	六七年級	16.00	1.20
公倍數 *	五年級	11.86	1.08
	六七年級	14.60	1.19

* $p<0.05$; ** $p<0.01$

伍、綜合討論

根據研究結果檢核假設，惟假設 2 完全被接受，假設 1 與假設 4 則是部分接受，而假設 3 則是拒絕。以下分別討論之。

表 11 假設檢核結果

	假設	顯著性	假設檢定
假設一	相較於低年段學童（五年級），高年段學童（六、七年級）的數學表現較佳。	○	部分接受
假設二	相較於對照組（網路課輔傳統教學），實驗組（網路課輔翻轉教學）在各單元的整體學習表現較佳。	○	完全接受
假設三	相較於實驗組（網路課輔翻轉教學），對照組（網路課輔傳統教學）在各單元低階認知學習的學習表現較佳。		拒絕
假設四	相較於對照組（網路課輔傳統教學），實驗組（網路課輔翻轉教學）在各單元高階認知學習的學習表現較佳。	○	部分接受

首先，假設一的檢核結果為部分接受，研究結果指出，在經過教學實驗後，高年段學童（六、七年級）在公因數（低階認知學習、高階認知學習）、公倍數（高階認知學習）單元中的學習表現顯著優於低年段學童（五年級），在倍數、因數等單元中則皆未達顯著水準。受到認知發展階段的影響，過去研究指出，學生的年紀越大，其數學學習的表現會越佳（楊志堅、陳麗婷，2008；LeFevre et al., 2006；Naito & Miura, 2001），而本研究也有相似的結果，然而，這樣的差異僅存在於公因數與公倍數單元，在倍數與因數單元中則沒有差異。學者認為，數學領域學習的基礎包括個體的認知發展以及學習者後天的先備經驗（Tall, 2008, 2013），就認知發展階段的觀點，相較倍數與因數單元，公因數與公倍數單元涉及較多形式思考的運算，如短除法、質因數分解等，對部分仍處於具體運思期的低年段學童來說較為艱深，是以已處於形式運思期的高年段學童會有較佳的學習表現；另一方面，就個體後天的經驗而言，因數與倍數的學習門檻較低，不論是低年段或高年段學童，皆在國小中低年級學習乘法與除法時，累積足夠的先備經驗，是以低年段與高年段學童在因數與倍數這兩個單元中的學習表現，並沒有顯著差異。

其次，假設二的檢定結果，證實了本教學實驗的成果，實驗組在本研究選定的倍數、因數、公因數及公倍數中，整體的學習表現皆優於對照組，支持過去研究對翻轉教學有助於提升學習成效的宣稱（張子貴，2016；張迺貞、徐暄洵，2016；陳佩英等人，2016；陳珮蓉等人，2017；簡麗瑜，2018；Dillahunt et al., 2014；Nwosisi et al., 2016；Vaughan, 2014）。由於翻轉教學的理念是對傳統式的教學進行翻轉，因此，本研究亦透過教學科技的運用，在網路課輔前對偏鄉學童播放自製教學影片，以奠定學童在各

單元的低階認知學習，而課輔中則在此基礎上，進行更多高階認知學習的應用，使偏鄉學童獲致最佳的學習成效，表示翻轉教學應用在網路課輔中，確有助於提升學童的數學學習表現。

最後，假設三與假設四的檢定結果，更顯出翻轉教學的重要性。傳統教學在教學活動中強調低階認知學習的講述；而翻轉教學在教學活動中則是著重在高階認知學習的應用（黃國禎，2015；Gilboy et al., 2015；Lai & Hwang, 2014），故提出假設三「相較於實驗組，對照組在各單元低階認知學習的學習表現較佳」；以及假設四「相較於對照組，實驗組在各單元高階認知學習的學習表現較佳」，然而，本研究結果卻發現，研究假設三遭拒絕，而假設四則是部分接受。整體而言，實驗組在各單元低階認知學習表現，皆顯著優於對照組；實驗組在因數、公因數與公倍數等單元中高階認知學習表現，也顯著優於對照組，其中倍數雖未達顯著，但從平均數來看，仍是實驗組較高。整體而言，雖然翻轉教學模式僅以6分鐘的短時教學幫助學童進行低階認知學習，相較於網路課輔傳統教學花費大多時間對學童做低階認知學習的講述，忽略高階認知學習的學習，網路課輔翻轉教學反而更能夠提升學童對於各學習單元在低階認知學習的表現，主要原因在於學童可以在網路課輔中，有更多與大學伴互動與討論，而非一味的被動接收，且在進行高階認知學習的同時，也一併對低階認知學習進行複習，學習成效自然有所提升（黃國禎，2015），誠如有效的教學活動必須將學生現有知識與欲學習的知識內容連結，才會形成有意義的學習（Ausubel, 1968, 1969），翻轉教學則是連結了「低階認知學習」與「高階認知學習」，可見翻轉教學應用於網路課輔的成功關鍵，也和學習經驗的連結有密切關係。

陸、結論與建議

一、結論

（一）翻轉教學應用於網路課輔有助於提升學習成效

網路課輔以大學學伴制度為概念，大學伴可以依據小學伴學習需求規

劃課程內容，其中高年級的數學是參與網路課輔的小學伴主要學習需求之一，然而，傳統網路課輔的教學活動仍以教學者為中心，強調記憶、理解的低階認知學習，缺乏高階認知學習的應用，學習成效難免會受到限制。本研究結果發現，若將翻轉教學的精神應用在網路課輔中，不僅可以將網路課輔的多媒體媒材做妥善的「科技運用」，而網路課輔一對一個別教學模式，更是大小學伴在課堂中「互動參與」的最大優勢，最後，研究結果也指出翻轉教學式網路課輔在高年級數學的倍數、因數、公因數與公倍數等學習成效，皆優於傳統式網路課輔教學，對網路課輔的教學型態提出一個新契機。

（二）提升學習成效的關鍵在於產生有意義的連結

有效的教學活動必須是將學生現有知識與欲學習的知識內容連結，才會形成有意義的學習，而翻轉教學應用於網路課輔的成功關鍵，也和連結有密切關係，透過網路課輔前的教學影片，奠定學童在各單元的低階認知學習，使網路課輔在此基礎上，進行更多高階認知學習的應用，以增加課堂中學生參與互動，提供學生更多機會進行高層次的思考，透過二者之間的密切連結，達到有效的教學活動，本研究也發現，網路課輔傳統教學雖強調低階認知學習的記憶與理解，但因忽略其較高階認知學習的應用，難以形成有意義的學習，最後的結果也顯示網路課輔翻轉教學不論在整體、低階認知學習或高階認知學習成效皆優於網路課輔傳統教學。

（三）翻轉教學有助於縮減網路課輔高年級數學的學習落差

從認知發展階段而言，高年級是具體運思期與形式運思期的分水嶺，然而，個體之間的發展速率不同，有些兒童已經具備形式運思期的學習表徵，有些卻還停留在具體運思期的階段，但是他們又必須學習相同的課程內容，導致對於許多剛升上高年級的兒童而言，數學變得複雜困難，而數學又是概念結構的層層累積，在此階段若沒有建構穩固的數學概念，則對於後續的學習有許多負面的影響，導致學習落差的嚴重擴張，本研究結果發現，透過翻轉教學應用於網路課輔中，提供有效的學習活動，有助提升高年級學童在數學領域的學習成效，以縮減因文化、貧富或城鄉差距等各種因素所形成的學習落差，可作為其他網路課輔機構研究與教學的參考。

二、建議

（一）推動翻轉模式的網路課輔教學

翻轉教學模式在各領域、場域的應用，皆有相當亮眼的表現，為當代教學革新提出一個前瞻性的可能，其關鍵因素「科技運用」與「參與互動」的運作方式與網路課輔教學密切相關，除了善用科技的元素外，也將網路課輔一對一的教學模式做最大的運用，提供弱勢學童有效的學習活動，而本研究也透過實徵資料的蒐集與分析對此進行了驗證，因此，本研究提出對網路課輔建議，未來應鼓勵各地區數位學伴推動翻轉模式的網路課輔教學。

（二）培訓大學伴翻轉教學專業知能

翻轉教學的關鍵因素有二，「科技運用」在於建立學生穩固的低階認知學習，而「參與互動」則是在此基礎上進行高階認知學習的互動討論，在二者的密切連結下形成有意義的學習，可見翻轉教學並非形式上的翻轉，其背後仍存在教學理論的基礎，如本研究對於參與的大學伴皆實施培訓課程、座談會、輔以督導教師提供諮詢，而實驗組的大學伴則額外參與「網路課輔翻轉教學講座」，提供教學影片、學習手冊、教學手冊、教學簡報檔等。因此，在推動翻轉教學模式的網路課輔教學以前，仍要針對大學伴進行相關培訓，避免淪為形式上的翻轉。

（三）翻轉國小高年級數學課輔模式

由先前的文獻探討得知，參與網路課輔的小學伴在國小高年級數學領域急迫的學習需求，而高年級的數學學習不僅是連結低、中年級與國中數學概念的重要年段，同時也是具體運思期與形式運思期的分水嶺，可以說是學習落差擴張的關鍵年段，因此，面對這些學童的學習需求，網路課輔也應該進行「翻轉」，直言之，網路課輔不應停留在過去傳統課輔頭痛醫頭、腳痛醫腳的被動思維，僅針對學童在落後課業的部分進行補救，而是要積極的預防學習落差的擴張，為國小高年級數學領域各單元建構具有系統、結構性的翻轉教學模式，提供小學伴有意義的學習活動，以回應網路學習端的學習需求。

誌謝

本研究論文感謝科技部計畫編號 105-2511-S-259-006 之經費補助。

參考文獻

- 吳明隆、涂金堂（2013）。**SPSS 與統計應用分析**（修訂版）。臺北市：五南。
[Wu, M. L., & Tu, C. T. (2013). *SPSS & the application and analysis of statistics*. (revised edition) Taipei, Taiwan: Wu-Nan.]
- 林玉娟（2015）。翻轉創意-談慈大護理的多元教學策略。**志為護理-慈濟護理雜誌**，**14**（3），14-21。
[Lin, Y. C. (2015). Enhancing learning: On magic teaching strategies. *Tzu Chi Nursing Journal*, 14(3), 14-21.]
- 林君紅（2015）。**以教學科技中介學習模式探究數位學伴課輔成效**（未出版之博士論文）。國立雲林科技大學，雲林縣。
[Lin, C. H. (2015). *The effect of after-school online tutoring based on the model of technology-mediated learning*. (Unpublished doctoral dissertation). National Yunlin University of Science & Technology, Yunlin, Taiwan.]
- 林宗翰、姚如芬（2011）。情境融入國一最大公因數與最小公倍數文字題補救教學之研究～下一站·北港。**臺灣數學教師電子期刊**，**28**，21-39。
[Lin, Z. H., & Yao, R. F. (2011). Context assimilates into remedial teaching of greater common factor and least common multiple in the seventh grade: Next station, Beigang. *Taiwan Journal of Mathematics Teachers*, 28, 21-39.]
- 李俊豪（2010）。解釋學生基測成績差異之個人因素與地區因素。**地理學報**，**60**，67-102。
[Li, C. H. (2010). Individual and local factors explaining students' performance on the basic competence test for junior high students. *Journal of Geographical Science*, 60, 67-102.]
- 林原宏、何欣玫（2006）。因數與倍數之解題溝通能力測驗編製及其實證探究。**測驗統計年刊**，**13**，171-208。
[Lin, Y. H., & He, S. M. (2006). The test design of mathematics communication on factor and multiple problems and its empirical study. *Journal of Research on Measurement and Statistics*, 13, 171-208.]
- 李哲迪（2016）。以TIMSS資料檢視2003至2011年臺灣八年級學生數學成就城鄉差異。**教育研究集刊**，**62**（4），1-40。
[Lee, C. D. (2016). Using TIMSS data to investigate rural-urban differences of Taiwanese eighth graders' mathematics achievement from 2003 to 2011. *Bulletin of Educational Research*, 62(4), 1-40.]
- 徐新逸、項志偉（2016）。翻轉教室融入國小六年級資訊課程對批判性思考能力之影響。**課程與教學季刊**，**19**（4），23-60。
[Shyu, H. Y., & Hsiang, C. W. (2016). The impacts of flipped-classroom integrated into computer course on critical thinking for 6th graders. *Curriculum & Instruction Quarterly*, 19(4), 23-60.]

高台茜、康以諾、陳玉葉（2015）。網路課輔中層次性閱讀教學對偏鄉學童閱讀能力影響之研究。**教育科學研究期刊**，**60**（4），191-221。

[Kao, T. C., Kang, Y. N., & Chen, Y. Y. (2015). Effects of four-level reading instruction for an online tutoring project on promoting the reading ability of rural students. *Journal of Research in Education Sciences*, *60*(4), 191-221.]

陳正昌（2013）。**SPSS 與統計分析**。臺北市：五南。

[Chen, Z. C. (2013). *Statistical analysis using SPSS*. Taipei, Taiwan: Wu-Nan.]

陳佩玉（2012，5月）。新北市欽賢國中數位學伴數學學習成效成果分析。**第十六屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2012）發表之論文**，屏東市。

[Chen, P. Y. (2012, May). *The effect of mathematics learning through online tutoring in new Taipei municipal Qinxian junior high school*. Paper presented at the 16th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2012), Pingtung, Taiwan.]

陳佩英、黃天仕、許美鈞、侯仲宸。（2016）。當「研究法」遇見數位學習：教與學翻轉的經驗談。**數位學習科技期刊**，**8**（1），51-70。

[Chen, P. Y., Huang, T. S., Hsu, M. C., & Hou, C. C. (2016). As methodology encounters digital learning: Experiencing flipped teaching. *International Journal on Digital Learning Technology*, *8*(1), 51-70.]

陳佩蓉、康以諾、英家銘、唐功培（2017）。翻轉教室學習模式下自我效能、內在價值及測試焦慮與學習成就之交互影響：以微積分課程為例。**嘉大教育研究學刊**，**38**，71-103。

[Chen, P. J., Kang, Y. N., Ying, J. M., & Tang, K. P. (2017). The correlation between self-efficacy, intrinsic value, test anxiety and learning achievement in flipped calculus. *National Chiayi University Journal of the Educational Research*, *38*, 71-103.]

陳淑麗（2008）。國小弱勢學生課業輔導現況調查之研究。**臺東大學教育學報**，**19**（1），1-32。

[Chen, S. L. (2008). The status quo of after-school academic assistance in Taiwan's elementary schools. *NTTU Educational Research Journal*, *19*(1), 1-32.]

張子貴（2016）。翻轉教室應用在國小教育學程的數學課程之研究。**教育與多元文化研究**，**14**，81-122。

[Chang, T. K. (2016). A study on the application of the flipped classroom in the mathematics curriculum of the primary teacher education program. *Journal of Educational and Multicultural Research*, *14*, 81-122.]

張春興（2013）。**教育心理學—三化取向的理論與實踐**。臺北市：東華。

[Chang, C. H. (2013). *Educational psychology: Theory and practice of the three orientation method of rehabilitation*. Taipei, Taiwan: Tunghua.]

- 張迺貞、徐暄清（2016）。問題導向學習融入資訊素養與倫理創新教學之研究。
教育資料與圖書館學，**53**（2），171-209。
- [Chang, N. C., & Hsu, Y. H. (2016). A study on integrating problem-based learning into the innovative teaching in information literacy and ethics. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 53(2), 171-209.]
- 教育部（2018）。計畫團隊。取自 <https://etutor.moe.gov.tw/zh/team/intro>
- [Ministry of Education. (2018). *Project team*. Retrieved from <https://etutor.moe.gov.tw/zh/team/intro>]
- 黃志雄（2017）。翻轉教室模式在大學課程中的實踐與反思。**師資培育與教師專業發展期刊**，**10**（1），1-30。
- [Huang, C. H. (2017). The practice of the flipped-classroom model in a university course. *Journal of Teacher Education and Professional Development*, 10(1), 1-30.]
- 黃國禎（2015）。翻轉教室的定義、目的及發展。載於黃國禎（主編），**翻轉教室—理論、策略與實務**（頁1-20）。臺北市：高等教育。
- [Huang, G. J. (2015). The definition, purpose and development of Flipped classroom. In G. J. Huang (Ed), *Flipped classroom: Theory, strategies and applications*. (pp.1-20). Taipei, Taiwan: Higher Education.]
- 黃國勳、劉祥通（2003）。國小五年級學童學習因數教材困難之探討。**科學教育研究與發展季刊**，**30**，52-70。
- [Huang, K. H., & Liu, S. T. (2003). The fifth graders' difficulties of learning divisors unit. *Research and Development in Science Education Quarterly*, 30, 52-70.]
- 楊志堅、陳麗婷（2008）。數學概念與程序覺知的發展歷程：電腦化認知反應之實徵研究。**教育研究與發展期刊**，**4**（4），121-150。
- [Yang, C. C., & Chen, L. T. (2008). Cognitive developments of mathematical conceptual & procedural awareness: a computerized neural responses study. *Journal of Educational Research and Development*, 4(4), 121-150.]
- 劉光夏、周宛瑜（2016）。翻轉教學融入國小高年級自然與生活科技領域課程學習成效之探討。**教育傳播與科技研究**，**113**，39-62。
- [Liu, K. H., & Chou, W. Y. (2016). Exploring the learning effectiveness of integrating flipped classroom into elementary 6th graders science and technology course. *Research of Educational Communications and Technology*, 113, 39-62.]
- 蔡瑞君（2014）。數位時代「翻轉教室」的意義與批判性議題。**教育研究與發展期刊**，**10**（2），115-138。
- [Tsai, J. C. (2014). The significance and critical issues in the 'flipped classroom' in the digital age. *Journal of Educational Research and Development*, 10(2), 115-138.]

- 戴文雄、王裕德、王瑞、陳嘉苓（2016）。翻轉教學式合作學習對生活科技實作課程學習成效影響之研究。 *科學教育學刊*，24（1），57-88。
- [Tai, W. S., Wang, Y. T., Wang, R., & Chen, J. L. (2016). Cooperative flipped teaching supported living technology hands-on curriculum. *Chinese Journal of Science Education*, 24(1), 57-88.]
- 簡麗瑜（2018）。護理系學生的生物統計翻轉教學成效：學習深度的改變。 *教學實踐與創新*，1（1），119-153。
- [Chien, L. Y. (2018). Effects of a flipped classroom for nursing students studying biostatistics: Changes in depth of learning. *Journal of Teaching Practice and Pedagogical Innovation*, 1(1), 119-153.]
- 龔心怡、李靜儀（2016）。國中學生數學自我概念與數學學業成就相互效果模式之縱貫研究 - 性別差異與城鄉差距之觀點。 *科學教育學刊*，24（S），511-536。
- [Kung, H. Y., & Lee, C. Y. (2016). The longitudinal reciprocal effects model of junior high school students' mathematics self-concept and mathematics achievement: The perspectives of gender and urban/rural differences. *Chinese Journal of Science Education*, 24(S), 511-536.]
- Aidinopoulou, V., & Sampson, D. G. (2017). An action research study from implementing the flipped classroom model in primary school history teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 20(1), 237-247.
- Anderson, W., & Krathwohl, D. R. (Eds.) (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Blooms' educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Ausubel, D. P. (1968). *Education Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P., & Robinson, F. G. (1969). *School learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Basal, A. (2015). The implementation of a flipped classroom in foreign language teaching. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 16(4), 28-37.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington, WA: International Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013, June). *The flipped classroom: A survey of the research*. Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference & Exposition (ASEE 2013), Atlanta, GA.
- Chao, C. Y., Chen, Y. T., & Chuang, K. Y. (2015). Exploring students' learning attitude and achievement in flipped learning supported computer aided design curriculum: A study in high school engineering education. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 514-526.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cornick, J., Guy, G. M., & Beckford, I. (2015). Integrating study skills and problem solving into remedial mathematics. *Teaching Mathematics and its applications: An International Journal of the IMA*, 34(2), 83-90.

- Dillahunt, T. R., Wang, B. Z., & Teasley, S. (2014). Democratizing higher education: Exploring MOOC use among those who cannot afford a formal education. *Educational Technology & Society, 15*(5), 177-196.
- Egbert, J., Herman, D., & Lee, H. (2015). Flipped instruction in English language teacher education: A design-based study in a complex, open-ended learning environment. *The Electronic Journal for English as a Second Language, 19*(2), 1-23.
- Elakovich, D. M. (2018). *Does a student's use of self-regulation change in the flipped classroom?* (Unpublished doctoral dissertation). Montana State University, U.S.A.
- Engin, M. (2014). Extending the flipped classroom model: Developing second language writing skills through student-created digital videos. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, 14*(5), 12-26.
- Evsheeva, A., & Solozhenko, A. (2015). Use of flipped classroom technology in language learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 206*, 205-209.
- Forsey, M., Low, M., & Glance, D. (2013). Flipping the sociology classroom: Towards a practice of online pedagogy. *Journal of Sociology, 49*(4), 471-485.
- Gaughan, J. E. (2014). The flipped classroom in world history. *The History Teacher, 47*(2), 221-244.
- Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of nutrition education and behavior, 47*(1), 109-114.
- Goodwin, B., & Miller, K. (2013). Evidence on flipped classroom is still coming in. *Educational Leadership, 70*(6), 78-80.
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. *Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference, L@S'14*, 41-50
- Hoffman, E. S. (2014). Beyond the flipped classroom: Redesigning a research methods course for e3 instruction. *Contemporary Issues in Education Research, 7*(1), 51-62.
- Hwang, G. J., & Lai, C. L. (2017). Facilitating and bridging out-of-class and in-class learning: An interactive E-book-based flipped learning approach for math courses. *Journal of Educational Technology & Society, 20*(1), 184-197.
- Kong, S. C. (2015). An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. *Computers & Education, 89*, 16-31.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 8*(3/4), 276-291.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education, 100*, 126-140.

- LeFevre, J.A., Smith-Chant, B.L., Fast, L., Skwarchuk, S-L., Sargla, E., Arnup, J.S., Penner-Wilger, M., Bisanz, J., & Kamawar, D. (2006). What counts as knowing? The development of conceptual and procedural knowledge of counting from kindergarten through Grade 2. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(4), 285-303.
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2017). Using “first principles of instruction” to design secondary school mathematics flipped classroom: The findings of two exploratory studies. *Educational Technology & Society*, 20(1), 222-236.
- MacKinnon, G. (2015). Determining useful tools for the flipped science education classroom. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 15(1), 44-55.
- McGowen, M. A., & Tall, D. O. (2013). Flexible thinking and met-before: Impact on learning mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 527-537.
- Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 1-3.
- Mok, H. N. (2014). Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of Information Systems Education*, 25(1), 7-11.
- Murray, L., McCallum, C., & Petrosino, C. (2014). Flipping the classroom experience: a comparison of online learning to traditional lecture. *Journal of Physical Therapy Education*, 28(3), 35-41.
- Naito, M., & Miura, H. (2001). Japanese Children’s numerical competencies: Age-and schooling-related influences on the development of number concepts and addition skills. *Developmental Psychology*, 37(2), 217-230.
- Nazarenko, A. L. (2015). Blended learning vs traditional learning: What works? (a case study research). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 200, 77-82.
- Nwosisi, C., Ferreira, A., Rosenberg, W., & Walsh, K. (2016). A study of the flipped classroom and its effectiveness in flipping thirty percent of the course content. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(5), 348-351.
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, 17, 74-84.
- Schwartz, T. A. (2014). Flipping the statistics classroom in nursing education. *Journal of Nursing Education*, 53(4), 199-206.
- Sezer, B. (2017). The effectiveness of a technology-enhanced flipped science classroom. *Journal of Educational Computing Research*, 55(4), 471-494.
- Shafique, M., & Irwin-Robinson, H. (2015). A study on the effectiveness of flipped teaching in college math classroom. *International Journal of Education and Information Technology*, 1(2), 29-33.
- Tall, D. (2008). The transition to formal thinking in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 20(2), 5-24.
- Tall, D. (2013). *How humans learn to think mathematically: Exploring the three world of mathematics*. New York, NY: Cambridge University Press.

- Torgesen, J. K. (2000). Individual differences in response to early interventions in reading: The lingering problem of treatment resisters. *Learning Disabilities Research & Practice, 15*(1), 55-64.
- Vaughan, M. (2014). Flipping the learning: An investigation into the use of the flipped classroom model in an introductory teaching course. *Education Research and Perspectives, 41*(1), 25-41.

