

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

戴文雄¹ 王裕德^{2,*} 王瑞³ 陳嘉苓²

¹弘光科技大學 資訊管理系

²國立彰化師範大學 工業教育與技術學系

³弘光科技大學 餐旅管理系

摘要

本研究旨在探討翻轉教學式合作學習對高中學生在生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響，本研究主要採準實驗研究法，研究對象為中部一所國立高級中學103學年度第二學期修習「生活科技」課程之高二3個班級共120位學生，隨機抽取兩班為實驗組($N = 72$)，另一班為控制組($N = 48$)，實驗組學生採用翻轉教學式合作學習，控制組學生採用傳統講述式合作學習，實驗組及控制組皆採取認知型態異質性分組，兩人一組，並進行為期11週(22節課)的教學實驗，本研究於教學實驗前後施測以蒐集研究所需之相關數據，研究中透過開放性問卷蒐集質性資料。研究結果顯示：一、「翻轉教學式合作學習」確實能提升學生在科技實作課程的學習成就、課程滿意度、科技態度及合作學習態度。二、「翻轉教學式合作學習」中學習參與確實會影響學生在科技實作課程的學習成就及課程滿意度，但對科技態度及合作學習態度則無顯著影響。三、「翻轉教學式合作學習」中線上學習自我效能確實會影響學生在科技實作課程的學習成就及課程滿意度，但對科技態度及合作學習態度則無顯著影響。

關鍵詞：生活科技實作課程、合作學習態度、科技態度、線上學習自我效能、翻轉教學

壹、研究背景與動機

團班教學是目前國內最傳統也最普遍的教學模式。團班教學以教師單向授課為主，在這種教學環境下，學生往往缺乏主動思考上課的內容，而且學生必須在課堂中同步接受知識，因此教師無法顧及到各種程度的學

生，容易造成學生吸收和理解程度上的差異，甚至有學生認為自己在課堂中已經學會了概念，回家做作業時才發現自己其實並沒有真正理解課程之概念，但此時卻沒有人可以即時協助。

若將學習過程分為「知識的傳遞」與「知識的吸收和內化」兩步驟，團班教學即

*通訊作者：王裕德，te@ms.tcgs.tc.edu.tw

(投稿日期：民國104年8月14日，修訂日期：民國105年1月5日，接受日期：民國105年1月7日)

是只注重知識的傳遞，而忽略了學生需要將知識吸收內化，為解決團班教學的缺點，近年來國內掀起一股翻轉浪潮，由Bergmann與Sams (2012)所提出的翻轉教室(flipped classroom)教學模式已在國內教育圈燃起熱情的火種，「翻轉教室」是指將傳統上「課堂講課，回家寫作業」的教學流程倒轉，學生必須在課前先完成知識的學習，到學校後和老師、同學進行合作式學習(Bergmann & Sams, 2012; Jensen, Kummer, & Godoy, 2015)，而課堂就成為老師與學生、學生與學生間的互動場所。與傳統教學模式的不同之處在於：翻轉教室讓學生在課前根據自己的喜好選擇適性且個人化的教育，藉由自學來獲取知識；在課堂上則透過和同學間的互助教學來提升學生的學習興趣，以促進知識的吸收內化(Baker, 2000; Bergmann & Sams, 2012; Lage, Platt, & Treglia, 2000; Wong, Ip, Lopes, & Rajagopalan, 2014)。透過學生與學生之間的互助合作，不僅改善了傳統團班教學被動式的教法，也提升了學生思考的能力，提高學生的學習興趣(張喬閔，2012；許暉東，2010；Chu, Hwang, Tsai, & Tseng, 2010)。

翻轉教室以建構主義及社會學習理論為基礎(Moraros, Islam, Yu, Banow, & Schindelka, 2015)，因為翻轉教室允許及鼓勵學生將學習視為一種活動及社會化過程，透過課前的自我學習及課堂中的深度討論來建構知識，而在社會學習理論中自我效能是一個影響學習的重要因素。Bandura (1997)認為自我效能是指個人認為自己有能力完成特定的任務的信念。自我效能是影響行為結果的信念強度，並導致特定結果的行為，學習者必須分析及反思學習任務，並判斷自己能力與學習目標是否互相平衡，然後自我評估達到目標的需求(Shea & Bidjerano, 2010)。目前國外已

有許多學者探討翻轉教室的教學成效，以往翻轉教室為了讓學生能在課前先完成預習，教師會提供課本、傳統型講義或有聲簡報(PowerPoint, PPT)等教材讓學生觀看、學習(Bergmann & Sams, 2012)。搭上線上e化教學的盛行，特別是MOOCs (例如可汗學院教學平臺融入很多翻轉教學的方式)的推波助瀾，翻轉教室已蔚為發展成數位學習的新趨勢(何榮桂，2013)。當前資訊科技日新月異，多媒體數位教學正不斷衝擊原有的教學型態，多元大量的知識，透過文字、圖片、聲光效果清晰的影音展現，甚至將學習環境及學習教材擬真化，以激勵學生的學習興趣並提高教學成效。翻轉教學雖可視為混成教學模式的一種變形，但混成教學模式所兼顧之線上e化教學與實體教室教學，基本上仍以傳統的順序實施教學；翻轉教學則將實際的教學活動以線上e化教學方式在實體教室教學之前實施，而實體教室教學之重點不在教學，而在於共同討論、解答疑惑、或引導進一步思考等活動。翻轉教學雖然僅以教學順序上做了簡單的「翻轉」，但其核心價值在於將學習的主動權交給學生，在實體教室教學時，教師的角色或任務並非授課，而是與學生討論或進行對話等活動(郭靜姿、何榮桂，2014；Kong, 2014)。因為翻轉教室中學習的主動權在學生，故學生的參與程度就更顯得重要，尤其是學生必須在課前先完成知識的學習，如果學生無法積極地完成課前的預習，將嚴重影響課堂中的討論及整體的學習結果。

我國認為科技教育課程的內涵在於科技概念的培養，藉由操作科技的過程可以推演瞭解科技的發展過程，並希望在課程中能夠實際操作科技產品，培養具體的實作經驗。本國科技教育課程的主題大多落於與生活息息相關之生活科技、科技的創新與永續經營

之節約能源及環境保護之面向(張玉山、游光昭、蕭佩如, 2010)。高中生活科技教學強調培養學生「動手做」的能力, 普通高級中學必修科目「生活科技」課程綱要就明確指出生活科技教學活動的設計, 宜以問題解決方式為原則, 強調創新、設計、製作的歷程, 實作活動時數宜占整體課程時數的二分之一至三分之二(教育部, 2010), 學生不僅要能「想的妙」, 還要能夠「做的巧」, 學生將教師教導的各種創造思考方法, 運用在構想的形成、材料的選用、加工的技巧等各方面, 並實際解決教師所交付的任務與問題。這樣的學習過程是其他課程很難辦到的, 而這也正是生活科技課程的特殊之處(朱益賢, 2006)。而培養學生未來的競爭力, 需要透過有效率的學習, 如何讓學生有效地習得專業知識與技能, 應思考新的教學方法及策略(Zakaria, Chin, & Daud, 2010)。因此, 若能善用生活科技的實作課程, 搭配設計完善的教材引導, 配合翻轉教學策略, 將有效發展學生的多元能力, 提升學生學習科技的興趣。

本研究擬利用翻轉教學式合作學習教學策略來提升學生學習生活科技實作課程之學習成效, 有效地運用教師課前錄製的教學影片, 結合eClass網路教學平臺的功能, 進行為期11週(22節課)的教學實驗, 進而瞭解翻轉教學對高中學生在生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響。具體而言, 本研究欲探討的問題包括:

- 一、不同教學策略對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響為何?
- 二、翻轉教學合作學習教學策略中學習參與對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響為何?

- 三、翻轉教學合作學習教學策略中線上學習自我效能對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響為何?

貳、文獻探討

一、翻轉教學

翻轉教學策略是課堂中在教師的引導下進行家庭作業, 教師將知識傳遞的時間移至正式課堂之外, 在正式課堂之中讓學生主動地透過與同儕及教師的廣泛的互動來建構知識(Bergmann & Sams, 2012; Missildine, Fountain, Summers, & Gosselin, 2013)。學習環境由教師中心轉換為以學生為中心, 同樣地在翻轉教學中的作業很依賴學生自動自發地於正式課程外預習。教學影片是翻轉教學非常重要的一環, 教師可以自行製作影片並上傳至網站上, 或是從其他網站上選取。教師有許多不同的方式實施翻轉教學, 但是基本的概念是相同的。在教室內學習是沒有限制的, 學生可以依自己的需求調整學習的進度。學生被期待對自己的學習負責, 教師在課程中的角色從課程設計者轉換為非同步學習資源的提供者(Davies, Dean, & Ball, 2013)。教師在課堂中提供以學習為中心的機會, 讓老師與學生、學生與學生合作, 增加吸引學生的可能性(Prensky, 2010)。

翻轉教學不是現在才有的想法, 但近來因為數位科技的發展使學生能夠無所不在地接受資訊及跟同儕聯繫使得翻轉教學獲得重視。在數位世代中, 翻轉教學包含混合學習設計, 使用數位科技使得被動傳遞知識的學習工作超脫於正式課程之外, 而在正式課程中學生透過主動學習更積極地建構學習工作的概念(Davies et al., 2013; Flumerfelt & Green,

2013)。學生在翻轉教學中被定位能掌控他們自己的學習速度、進度及建立於個別需求的學習步驟。教師在翻轉教學中能夠沒有約束地透過觀察、引導、評論及協助達到有意義的學習(Flumerfelt & Green, 2013; Fulton, 2012)。

電腦、網路及雲端科技普及之後，教室已非唯一或必要的「教」與「學」的場域(郭靜姿、何榮桂，2014)。翻轉教學對於學生學習感知的成效說法不一，但大致上學生對翻轉教學的反應是正向的，學生喜歡自行觀看教學錄影，但更喜歡課堂上互動的學習活動(Bishop & Verleger, 2013)。Day與Foley (2006)在大學中針對電腦互動課程進行研究，他同時教授實驗組及對照組學生，在主題、作業及時間都相同，實驗組的學生在課堂外觀看PowerPoint影片，而在課堂中參與互動學習，研究發現在翻轉環境中的學生其在作業、專題及考試的成績都顯著高於對照組。Davies等(2013)想瞭解科技如何被使用於教授科技技能及瞭解翻轉教室在大學的資訊相關課程中對學生的學習成就及對課程滿意度的助益，研究結果顯示科技提高翻轉教室的效果及可行性，它比模擬式的基本訓練學習效果更好，而學生表示這個方式可以激發學習動機且考慮到學生的學習差異，而課程教材，尤其是為翻轉教學建置的教學影片，有效地給學生對教材有學習動機。Kay與Kletskin (2012)發展59部的問題導向影片，使用於大學一年級的數學課程，這些影片被放在課程的教學網站並使用三個星期，並透過教學平臺進行學習歷程的記錄，資料顯示半數以上的學生經常觀看教學影片，而透過問卷及開放性回饋問卷收集學生意見，發現學生覺得影片是有用的，很容易跟隨及能幫助他們理解新的教材。Ruddick (2013)以翻轉教學為概念

運用於大學的化學課程，學生在家中觀看課程影片教材，在課堂中操作問題解決活動，研究發現顯示實施翻轉教學的實驗組在期末的學習成就顯著高於傳統教學的控制組，而在學生評估學習成效系統(Student Assessment of their Learning Gains, SALG)上收集到的資料顯示，實施翻轉教學的學生對化學更有興趣且較不害怕學習化學，學生覺得教學影片及PowerPoint教材是有效的。Kong (2014)運用翻轉教室基本原理，為了學生進行課程預習，於課前安排了線上繪製心智圖的作業。研究發現學生的資訊素養及批判思考能力都有顯著的提升，同時、教師及學生在課程中有更多小組討論時間，促進在課堂學習活動前後學生資訊分享及同儕討論。Chao, Chen與Chuang (2015)運用翻轉教學於高中階段的CAD (Computer Aided Design)課程中，研究發現翻轉教學策略對於學生的學習動機及學習態度都有正向的影響，而且進行翻轉教學策略的實驗組能提供足夠的時間進行討論，並幫助學生與同儕之間更緊密地合作。翻轉教學不能應用在所有學科，Strayer (2012)對統計課程進行翻轉教室及傳統教室的比較，這個研究發現參與翻轉教室的學生對於教學方式的滿意度比傳統教室的學生低，參與翻轉教室的學生沒有辦法快速地適應新的學習環境。部分學生不安的參與小組學習活動，因為他們寧願單獨地工作。因此、Bishop與Verleger (2013)建議未來希望有更多的研究採用控制實驗或準實驗設計來探究學習成果，也希望教師能結合理論基礎作為設計課堂活動的參考。

許多研究均指出翻轉教學能提升學生的學習成效，並且能提供更多的小組討論時間以促進多元能力的發展，但大部分的研究都是在大學中進行(Day & Foley, 2006; Kay & Kletskin,

2012; Ruddick, 2013)，比較少運用於高中教育階段，並且大都運用於一般的課程，也較少運用於科技實作課程，故本研究擬利用翻轉教學式合作學習教學策略來提升高中學生學習生活科技實作課程之學習成效。

二、學習參與

「參與」被認為是學習本質的部分(Wenger, 1998)。顏百鴻與歐陽閻(2012)認為參與指的是個體自願的行動，及在過程中所投入的資源和承諾；參與程度則是在過程中，實際上可觀察的投入程度，及內心所投注的心力。網路學習環境讓教學可以不受空間及時間上的限制，學生可以在任何地方學習也可以彈性安排自己的學習時間，使得教學真正達到時時可學習、處處是教室的境界。網路學習除了不受時間與空間限制外，更能在不影響學生學習的情況下，將學生在線上學習平臺上的所有學習活動自動記錄在系統內，如登入的次數、登入的時間、教材點閱的次數、是否點閱過教材、教材及課程閱讀時間、討論版發表文章次數等等；教師透過學習參與記錄可以瞭解學生的學習狀況及表現。網路學習的參與，可從學習者登入網路學習系統平臺的次數、上線時間、有效上線時間、線上討論次數、進入討論版的天數、文章點閱次數與閱覽時間、教材點閱次數與閱覽時間，作為學生網路學習參與程度的指標(張基成、周保男，2006；許金山，2006；Kay, 2006)。而許多研究者研究發現「課程使用時間」、「閱讀教材時間」等網路學習紀錄對學習者學習成效及學習態度有顯著影響(許金山；鄭曜忠，2008；顏百鴻、歐陽閻；Prinsen, Volman, Terwel, & van den Eeden, 2009)。而翻轉教學強調將實際的教學活動以線上e化教學方式在實體教室教學之前

實施，故學生在線上的參與程度就顯得相當重要，而本研究將採用學生登入eclass網路教學平臺閱讀教材時間做為評估學生之學習參與度。

三、線上學習自我效能

自我效能(self-efficacy)是Bandura於1977年所提出的概念，他認為個人的自我效能是在特殊情境之下，個人評估自己可以完成特定目標與任務的信念，此信念乃是對自己完成某種行為的一種能力判斷。此信念會影響人的想法和行動，影響人遇到問題或阻礙時付出的努力程度與持續力，也會影響任務的選擇與表現結果(Bandura, 1982)。Woolfolk與Hoy (1990)認為自我效能是個人對於自己處理各種任務之能力的一種評估，而此種評估的產生是來自於外在環境、自我調適機制及個人能力經驗或成就與表現之間交互作用的結果。

Bandura (1997)認為自我效能是個人在某一特定領域的工作上，對自己能力與表現的自我評估。例如，對數學科有高的自我效能者，未必對國文科有高度的自我效能感，因自我效能強調情境或領域的特定性，所以對個人的成就表現有相當的預測力。由於自我效能是個人主觀上的認定，因此，面對相同的任務時，有些人會有強烈的自我效能，有些人則沒有。因此、於不同工作領域或學科課程上會有不同的自我效能，網路自我效能(internet self-efficacy)描述人們感知關於他們有能力使用網路(Tsai & Tsai, 2003)。網路學習(Internet-Based Learning, IBL)自我效能描述個體有信心並相信他們有能力去精熟線上課程或線上學習活動(Chu, 2010; Yukselturk & Bulut, 2007)。而Cheng與Tsai (2011)根據IBL自我效能提出線上學習自我效能(Web-based Learning Self-Efficacy, WLSE)，係指學生有

能力去完成線上課程的看法及自信，並有自信利用網路及電腦技能去參加及完成線上課程。因為翻轉教學使用數位科技讓被動傳遞知識的學習工作超脫於正式課程之外，因此線上學習自我效能可能是影響翻轉教學成功與否的重要因素之一。

自我效能調解人們知識、技能或先前獲得經驗的解釋，並且被認為是肯定預測學習成果的一個重要因素(Tsai, Ho, Liang, & Lin, 2011)。自我效能影響作業選擇、努力、堅持及完成。它也會影響學科動機、學習及成就(Schunk & Pajares, 2002)。Bong (2001)以縱貫性研究探討韓國中學生的自我調整學習，研究發現學生的自我效能能判斷包含強的學科特性內容。李堅萍(2006)認為研究學習者的學習成效，若只著眼於教師面的改進教學策略、課程教材、評量方法與教學情境等，可稱是只做對了一半。另一半著力點，應該要從學習身上的自我效能進行激發。Bleicher與Lindgren (2005)研究指出在科學領域中，自我效能能在學習者動手做及動腦學習上有顯著的影響。Hutchins (2004)為尋求有效提升學生技能課程的學習成效，研究發現學生能否透過學習而獲得技能並有效維續技能，學生的自我效能才是最重要的決定因素。

Alenezi, Abdul Karim與Veloo (2010)應用擴展科技使用模式(Technology Acceptance Model, TAM)進行研究，研究顯示電腦焦慮、

電腦自我效能及樂趣顯著影響學生使用線上學習的目的，但網路經驗沒有顯著影響。Liang與Wu (2010)研究結果顯示線上學習動機能被網路自我效能及服務年資所預測，也就是高的網路自我效能及低的工作經驗會展示出高的線上學習動機。Wang, Shannon與Ross (2013)研究發現當學生對線上課程有較高的動機，他們的科技自我效能及課程滿意度也會增強。最後，學生有較高的科技自我效能及課程滿意度時，他們最後的成績也會比較好。李堅萍(2006)研究發現：一、工藝技能知識和技能形式的學習成效，都與自我效能正相關；二、高分級距較低分級距技能知識學習成效者，有顯著較高自我效能；三、高階層較低階層技能形式學習成效者，有顯著較高自我效能；且技能形式學習成效差別愈大，自我效能差異也愈大。因此，建議教師應正視自我效能對於技能學習的關鍵影響力。

參、研究設計與實施

一、研究架構

本研究主要採用準實驗研究法，在探討翻轉教學式合作學習和傳統講述式合作學習應用於生活科技實作課程，對實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響，本研究之研究架構如圖1所示。

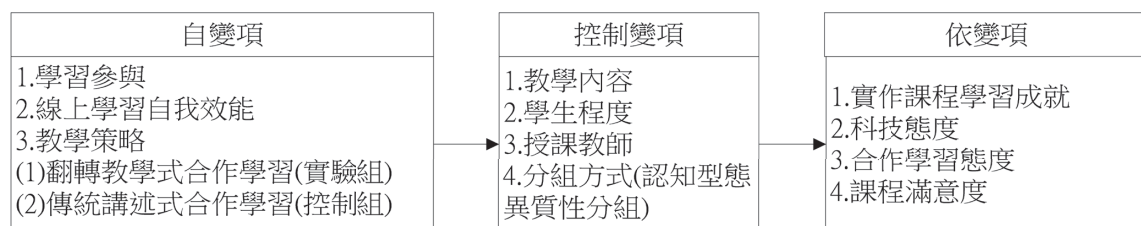


圖1：研究架構

(一)自變項

本研究之自變項為「學習參與」、「線上學習自我效能」及「教學策略」，說明如下：

- 1.學習參與：本研究之學習參與乃統計實驗組學生於教學實驗階段至eclass網路教學平臺中閱讀教材的總分鐘數。
- 2.線上學習自我效能：本研究之線上學習自我效能是指學生於線上學習自我效能量表測驗所得之分數。
- 3.教學策略：本研究依教學策略將學生分派成二組，分別為「翻轉教學式合作學習」之實驗組(Experimental Group, EG)及「傳統講述式合作學習」之控制組(Control Group, CG)。

(二)控制變項

本研究之控制變項為「教學內容」、「學生程度」、「授課教師」及「分組方式」，說明如下：

- 1.教學內容：教師以目前坊間相當熱門的Arduino單晶片微控制器為主角，搭配Scratch程式語言，共設計5個單元生活科技實作課程，並於課程進行前錄製相關教學影片放置於eclass網路教學平臺中，實驗組及控制組學生皆使用相同的教學影片。
- 2.學生程度：研究對象為中部一所國立高級中學二年級3個自然組班級的學生，進行教學實驗前皆修習過2學分的生活科技課程，故學生在科技方面的程度差異不大。
- 3.授課教師：本研究實驗組及控制組之授課教師皆為同一人，畢業於國內師範體系工業教育研究所，於國立高中任教生活科技課程已有15年的教學年資。
- 4.分組方式：本研究在分組設計上採用異質性分組，由於異質性分組可以讓學生有機

會彼此交流不同觀點與知識，並希望透過此一方式可以讓學習能力較佳之同學帶領學習成長空間較大之同學，若採用同質分組則容易造成族群，且較難分享不同的經驗(張清濱，2009)。因此，本研究在實驗前針對所有受試學生進行認知型態量表，並依這份量表之前測成績高低排序，得分前50%之學生為高分組，得分後50%之學生為低分組，進一步從高分組及低分組各選取一位組成合作學習小組，實驗組及控制組皆採取認知型態異質性分組，兩人一組。

(三)依變項

本研究之依變項為「實作課程學習成就」、「科技態度」、「合作學習態度」及「課程滿意度」，說明如下：

- 1.實作課程學習成就：本研究之實作課程學習成就是指學生於單元4及單元5兩個單元完成實作作品之實作評量成績。
- 2.科技態度：本研究之科技態度是指學生於科技態度量表測驗所得之分數。
- 3.合作學習態度：本研究之合作學習態度是指學生於合作學習態度量表測驗所得之分數。
- 4.課程滿意度：本研究之課程滿意度是指學生於課程滿意度量表所得之分數。

二、研究對象

本研究之研究對象為中部一所國立高級中學103學年度第二學期修習「生活科技」課程之高二3個班級學生(120人)，隨機抽取兩班為實驗組(72人)，另一班為控制組(48人)，實驗組學生採用翻轉教學式合作學習，控制組學生採用傳統講述式合作學習。

三、生活科技實作課程

本研究之生活科技實作課程以培養學生「動手做」的能力為主，以目前坊間相當熱門的Arduino單晶片微控制器為主角，搭配Scratch程式語言設計一系列生活應用的實作課程(如表1)，課程教材放置於學校eclass網路教學平臺(<http://eclass.tcgs.tc.edu.tw>)，學生可使用學校開啟之帳號及密碼登入，而訪客可使用共用的帳號及密碼登入，期望藉由生活科技實作課程增進學生的科技實作學習成就、科技態度及合作學習態度。

四、實驗流程

圖2呈現出本研究的實驗流程，本研究於正式課程開始前使用一週(2節課)進行課程說明及簡介eclass網路教學平臺的使用方式，並完成認知型態量表、線上學習自我效能量表、科技態度量表、合作學習態度量表等前測量表施測，依認知型態量表成績進行異質性分組，兩人一組。

因學生從未接觸過此次生活科技實作課程的主角Arduino單晶片微控制器，故教師利

表1：生活科技實作課程

單元	主題	說明	電子I/O零件	程式設計	時間
1	認識Arduino及Scratch	Arduino基本控制說明、S4A SENSOR BOARD感測器原理介紹。	LED，可變電阻、蜂鳴器、光敏電阻、麥克風	循序、迴圈	2節課
2	自動開關燈系統	利用環境光源感測器偵測目前環境亮度，如果太暗就點亮LED燈，太亮就熄燈，並可使用可變電阻調整亮度設定值。	環境光源感測器、七彩閃爍LED，可變電阻、蜂鳴器	循序、迴圈、變數	2節課
3	停車場管制系統(作業一)	模擬管車場入場管制，未有車輛進入時亮綠燈，有車輛進入時亮紅燈並發出響聲，車輛進入柵門前按下進入鈕，柵門開啟，待車輛完全駛離柵門區後放下柵車，並亮綠燈。	紅外線感測器、角度伺服馬達、LED、按鈕、蜂鳴器、七彩閃爍LED	循序、迴圈、變數	4節課
4	地下道淹水偵測系統(作業二)	模擬地下道淹水偵測，如果地下道淹水至一定高度先亮紅燈警示，如果繼續淹水則關閉柵門並啟動抽水系統，待水位恢復正常則重新開啟柵門。	水位偵測器、角度伺服馬達、LED、蜂鳴器、繼電器、抽水馬達	循序、迴圈、變數	6節課
5	雨天自動收衣服系統(作業三)	模擬下雨偵測系統，如果雨勢大到某個程度，則亮紅燈並發出警報聲，開始收衣服，待沒有下雨，再將衣服移出來曬。	雨滴偵測器、環境光源感測器、連續伺服馬達、LED、蜂鳴器	循序、迴圈、變數	8節課

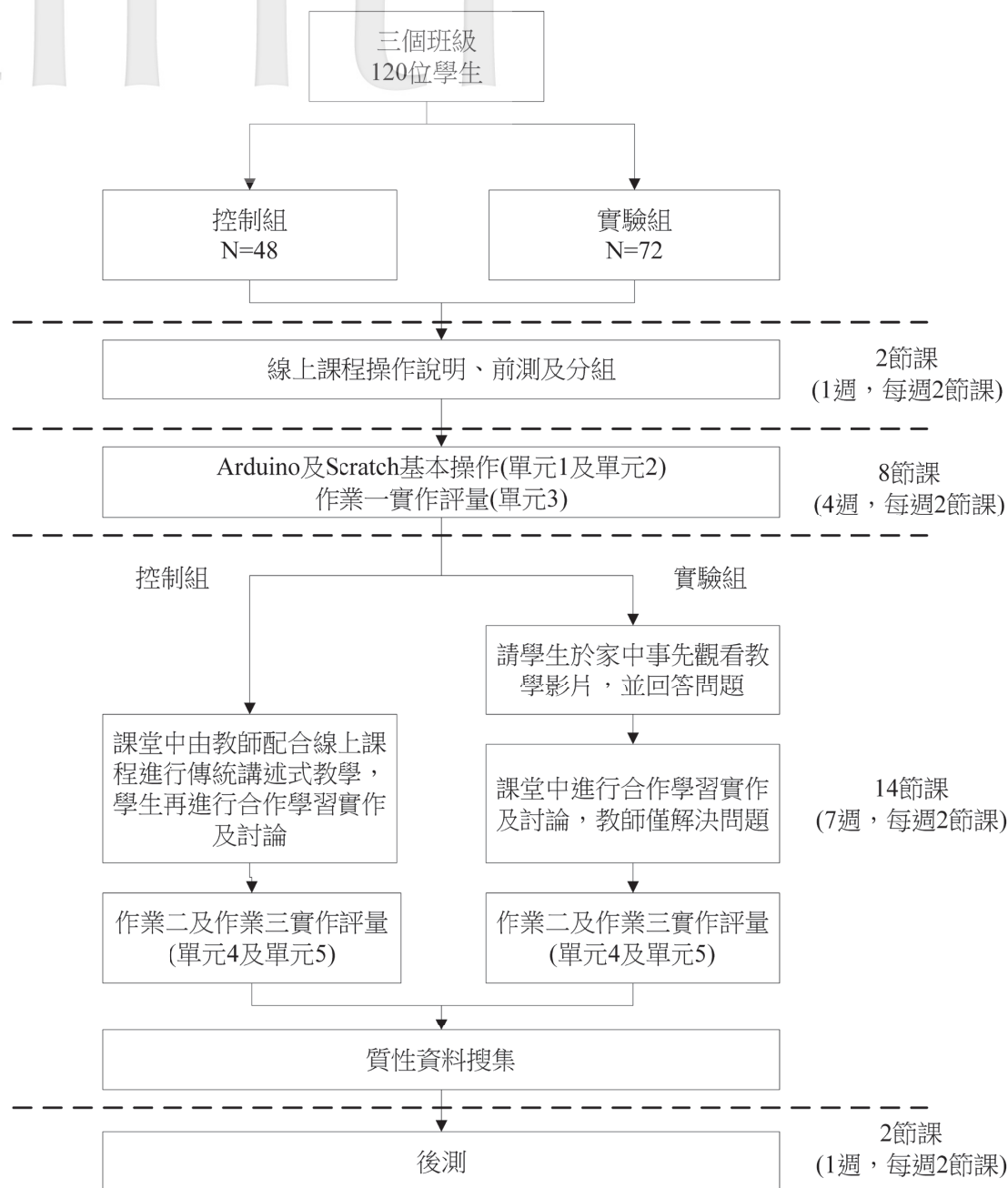


圖2：實驗流程

用兩週4節課的時間，透過單元1及單元2的課程內容，讓所有的學生瞭解Arduino單晶片微控制器及Scratch基本的使用方法，並透過單元3 (作業一)的內容，再利用兩週(4節課)的時

間讓所有學生學會控制Arduino單晶片微控制器、外接感測器及實作的評量方式，從單元4 (作業二)及單元5 (作業三)開始共七週(14節課)時間，實驗組學生需在上課前觀看完老師

所指定的教學影片，為有效控制學生均於課前觀看完影片，教師要求學生於觀看完影片後需至eclass網路教學平臺回答1～3個問題，而在教室課堂中老師僅解決問題不再進行課程講解，由學生進行分組討論及完成作業；控制組學生於課堂中先由老師利用eclass網路教學平臺之教學影片進行課程講解，並至eclass網路教學平臺回答與實驗組學生相同之問題，再由學生進行分組討論及完成作業，在分別完成作業二及作業三的同時，教師利用開放性問卷針對該作業內容及科技實作課程進行質性資料的搜集。所有課程結束後，利用一週(2節課)時間進行課程滿意度、科技態度量表、合作學習態度量表等量表的施測。

五、測驗工具

(一)認知型態量表

本研究採用Messic編製，吳靜吉(1974)翻譯與修訂之「藏圖測驗」(hidden figures test)。本測驗分成兩部分，每一部分16題，共計32題，根據吳靜吉之「場地獨立及測驗——藏圖測驗的簡介」，本量表曾在國內對大學及高一、國一程小學四年級共80名受試學生施測，所得之折半信度為.861；此量表與嵌圖測驗及桿框測驗的相關分別為.511及.503。受試學生在本量表中得分較高者，表示其認知型態愈傾向於場地獨立；得分較低者，則表示愈傾向於場地依賴。

(二)課程滿意度量表

本研究使用之課程滿意度量表係翻譯自Frey, Faul與Yankelov (2003)等人所編之課程滿意度量表，並修改為適合生活科技實作課程所使用，本量表採Likert七點計分，「非常不滿意」計1分、「不滿意」計2分、「稍微不滿意」計3分、「無意見」計4分、「稍微滿

意」計5分、「滿意」計6分、「非常滿意」計7分，該量表的原始信度Cronbach's α 係數為.972。

(三)線上學習自我效能量表

線上學習自我效能量表之編製係參考Cheng與Tsai (2011)之線上學習自我效能量表編製而成，共分成二個構面：一般性評估(例題：我相信在線上課程中我能得到好的成績)及功能性評估(例題：我相信我可以在線上學習系統中找到我需要的功能)，本量表採Likert五點計分，題項中有正向敘述題目及反向敘述題目；正向敘述以「極不同意」計1分，「不同意」計2分，「無意見」計3分，「同意」計4分，「極同意」計5分；反向敘述則採反向計分。預試量表初稿編製完成後，請專家學者針對問卷內容，分別就題意是否適切該構面、文句表達是否流暢、是否合乎教學實際情況等予以審查；經嚴謹的題目增刪與文句潤飾後，完成預試量表的編製，並挑選適當的預試樣本進行預試，搜集資料後進行項目分析及因素分析以建構量表之信度。

由因素分析摘要表(附錄一)可知，各分量表與總量表之相關係數在.912至.944之間，且均達到 $p < .01$ 顯著水準，可見各分量表與總量表之間相互關連。本量表之Cronbach's α 係數為.941，各分量表之Cronbach's α 係數分別為一般性評估.928、功能性評估.903，可見本量表具有良好之信度。

(四)科技態度量表

科技態度量表係參考Ardies, De Maeyer與Gijbels (2013)及游光昭、韓豐年、徐毅穎與林坤誼(2005)之科技態度量表編製而成，共分成五個構面：科技的生涯、科技的興趣、科技的困擾、科技的重要性及科技的困難，

本量表採Likert五點計分，題項中有正向敘述題目及反向敘述題目；正向敘述以「極不同意」計1分，「不同意」計2分，「無意見」計3分，「同意」計4分，「極同意」計5分；反向敘述則採反向計分。預試量表初稿編製完成後，並函請專家學者針對問卷內容，分別就題意是否適切該構面、文句表達是否流暢、是否合乎教學實際情況等予以審查；經嚴謹的題目增刪與文句潤飾後，完成預試量表的編製，並挑選適當的預試樣本進行預試，搜集資料後進行項目分析及因素分析以建構量表之信度。

由因素分析摘要表(附錄二)可知，各分量表與總量表之相關係數在 .328至 .826 之間，且均達到 $p < .01$ 顯著水準，可見各分量表與總量表之間相互關連。本量表之Cronbach's α 係數為 .910，各分量表之Cronbach's α 係數分別為科技的生涯 .917、科技的困難 .865、科技的困擾 .915、科技的重要性 .827、科技的興趣 .765，可見本量表具有良好之信度。

(五)合作學習態度量表

合作學習態度量表係參考Nam與Zellner(2011)之合作學習態度量表編製而成。本量表採Likert五點計分，題項中有正向敘述題目及反向敘述題目；正向敘述以「極不同意」計1分，「不同意」計2分，「無意見」計3分，「同意」計4分，「極同意」計5分；反向敘述則採反向計分。

預試量表初稿編製完成後，並函請專家學者針對問卷內容，分別就題意是否適切該構面、文句表達是否流暢、是否合乎教學實際情況等予以審查；經嚴謹的題目增刪與文句潤飾後，完成預試量表的編製，並挑選適當的預試樣本進行預試，搜集資料後進行項

目分析及因素分析以建構量表之信度。經信度分析，由因素分析摘要表(附錄三)可知本量表之Cronbach's α 係數為 .923，可見本量表具有良好之信度。

(六)實作評量表

本研究之實作評量表係參考張玉山等(2010)及游光昭、林坤誼與洪國峰(2010)發展之實作技能評量表，依本研究實作課程特性及三位高中生活科技教師專家會議之建議，將評量項目區分為機能、結構、創意及完整四個部分，並條列各項目之評量重點，搭配專家建議之配分權重，為讓授課教師能快速於課程中進行評量，實作評量表採用五點計分，而各作業之實作評量總分為100分，表2為單元4地下道淹水偵測系統之實作評量表。

(七)質性資料收集與分析

本研究參考楊雅筑與段曉林(2015)及簡頌沛與吳心楷(2008)之質性資料研究步驟，質性資料分析以分析兩次實作評量結束後之開放性問卷為主，學生在每次實作評量結束後會撰寫一份開放性問卷(如圖3)，以瞭解學生實作過程所遭遇的問題、解決方法及學習心得，並藉以瞭解研究之實施成效。質性資料依據研究目的進行編碼分析，編碼表內容(如表3)共涵蓋課程滿意度、合作學習態度及科技態度三部分，再參考課程滿意度、合作學習態度及科技態度三份量表內容形成編碼內容及定義，之後交由共同分析者(教學年資17年之生活科技教師)來做編碼，共同分析者列出認為的編碼，初步編碼者同意度為82.8%，之後研究者與共同分析者將不同的編碼提出來討論，直到所有編碼達成一致。

本研究各實作單元開放性問卷數量作業二(地下道淹水偵測系統) 72份，作業三(兩天自動收衣服系統) 72份，合計共144份，因作

表2：地下道淹水偵測系統實作評量表

評量項目	評量內容	評量重點	配分 權重	沒有 0	有 尚可→很棒				
					1	2	3	4	5
機能	作品功能之完整性 (50%)	能感測水位，並且不會感測錯誤	5%						
		能以燈號呈現水位是否過高	5%						
		能以聲音呈現水位是否過高	5%						
		水位過高時，有禁止通行的機制	10%						
		水位過高時，會自動啟動抽水裝置	10%						
		水位恢復正常時，系統恢復初始狀態	5%						
		螢幕能顯示相關資訊(例如：水位高度……等)	10%						
結構	作品之穩固及順暢 (20%)	作品結構穩定	10%						
		作品機構運作順暢	10%						
創意	作品其他特殊功能設計(15%)	其他能增強整個系統功能之設計	15%						
完整	作品整體完整性及美觀(15%)	整體功能運作正常且順暢	10%						
		作品美觀且線路整理清爽	5%						
		總計	100%						

肆、實作評量第二部份：學習過程

- 曾遭遇問題：(請簡述於本單元實作時曾遭遇到的問題，內容可包含：器材或程式不熟悉、小組溝通……等任何問題皆可)
 - 水位感測器的敏銳度好像不高，就算脫離水位，上面還有一些小水滴，數值還是跟高水位一樣高→無法馬上辨識水位。
 - 程式判斷問題→偵測到水抽乾了馬達仍未停，柵欄不升起。
- 解決方法：針對第1項遭遇問題，你們的解決方法
 - 多實驗幾次，找到最佳感測數值(反應時間最短)。
 - 把程式分成三段，用水位感測器的數值區分，第一段：沒淹水，亮綠燈，柵欄升起
第二段：低水位，啟動警告裝置，亮紅燈，蜂鳴器響起。第三段：高水位，柵欄放下，蜂鳴器持續
- 本單元學習心得：(請以各自撰寫學習心得)發出警告，抽水馬達啟動，抽至沒水。

我是。這次的下水道淹水偵測的單位，我感覺比上次停車場的簡單，但是中間歷經多次波折，從去日本、比科展，到去參加一中成發斷了好久的生科課，再次觸碰這些東西時，還要不時上 eclass 去溫習。我覺得過程中最有意思的，就是不停的思考程式的邏輯錯誤，有時候感覺自己已經寫完程式了，測試時卻發現漏洞百出，就要再修改。而自己研究 S4A 的其它功能也是一個很好玩的過程，不停的亂試然後就可以試出不同的功能！以後就沒有好玩的生科課了，我還有很多的功能不了解，希望以後有機會還可以繼續學習研究設計出更複雜的模型。

我是，我覺得這次比上次，改變最多的大概就是分工了，上次我們是一起寫程式，一起跑停車場，雖然很有趣，但效率卻很低，常常會因為程式卡住就停在那裡想半天，可能一節課就過去了。這次我們分工合作，Kiki 寫程式，我去做裝置，雖然遇到困難時必須獨自面對(因為另一個人不理解你做的部分)但是速度真的快很多!!!當兩部分結合在一起時，雙方都會互問對方的哪裡是什麼，而因為對自己的部分都很熟悉，就可以輕易的回答出來。總體而言，這次不管在各方面都較上次進步許多，我認為這就是學習的真諦。

by 218.19 by 218.25

圖3：實作評量開放性問卷範例

表3：質性資料編碼表

項目	編碼代號	定義	說明
課程滿意度	1-1	學生對課程內容感覺多元豐富，教材能協助完成作業	學生提及課程內容豐富，而且觀看教學影片或教師提供的教材能協助小組完成作業
	1-2	滿意教師講授的內容、回饋的品質及適時提供協助	學生覺得教師能適時提供建議及指導，並能回應所遭遇到的問題
	1-3	學生感覺課程使其自我成長	由於這個課程的關係，使學生感覺增強其科技知識及實作技能的自信心
	1-4	學生期待下次的實作課程	學生覺得課程很有趣，很期待下次的實作課程
合作學習態度	2-1	學生喜歡小組合作學習的方式，並主動積極地完成任務	學生喜歡與組員一起討論，找出解決辦法的感覺，並能順利完成所分配到的任務
	2-2	學生與組員相處融洽，並能主動地讚美組員	學生能主動讚美組員、感謝組員，並敘述小組相處的過程，展現出溫馨、融洽的氛圍
	2-3	與同伴共同完成作業時，感覺非常興奮	學生呈現出與組員完成作業時的成就感及興奮感
科技態度	3-1	對科技感到有自信心	學生提及經歷此課程，對科技及實作感到更有信心
	3-2	喜歡撰寫程式或科技實作	學生喜歡撰寫程式及動手實作，而且提到科技實作非常有趣
	3-3	能將科技運用於日常生活或對生活周遭的科技產生興趣	學生能將課程所學到的內容應用於日常生活，或主動於日常生活中觀察科技相關產品
	3-4	展現出科技相關的生涯規劃	學生將來想就讀科技領域相關科系，或想從事科技領域相關工作

業一(停車場管制系統)是為讓學生熟悉實作評量方式，由教師帶領學生共同完成，故作業一開放性問卷收集之質性資料未列入分析，先由研究者針對學生實作評量開放性問卷進行分析，並與指導教授確認資料分析的正確與合宜，後交由共同分析者進行檢視，分析結果經由多次討論與確認，以提高整體研究的可靠性與有效性。

肆、研究結果

一、不同教學策略對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響

為瞭解翻轉教學式合作學習及傳統講述式合作學習在生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之差異情形，本研究使用獨立樣本 t 檢定來檢驗控制組及實驗組在生活科技實作課程學習成就及滿意度上之差異情形，並使用ANCOVA來檢驗控制組及實驗組排除科技態度、合作學習態度前測成績後之差異情形。

(一)實作課程學習成就

使用獨立樣本 t 檢定來檢驗控制組及實驗組在生活科技實作課程學習成就作業二及作業三之差異，由表4可知，實驗組學生在作業二實作評量的平均分數為83.792，控制組學生的平均分數為77.875，而 t 檢定的結果為-4.900, $p < .001$ ，達顯著性差異，表示實驗組學生在作業二的實作評量分數顯著優於控制組學生；實驗組學生在作業三實作評量的平均分數為84.875，控制組學生的平均分數為78.792，而 t 檢定的結果為-5.456, $p < .001$ ，達顯著性差異，表示實驗組學生在作業三的實作評量分數顯著優於控制組學生，由上述結果可知，採用翻轉教學式合作學習之教學策略確實能提升學生生活科技實作課程之學習成就。

再進一步由學生開放性問卷可知，實驗組的學生於課堂討論前可以依自己的需求調整學習的進度事先於家中觀看教學影片，依個人需求進行差異化學習，於課堂中小組間可增加討論及實作時間，因而能有效協助學生完成作業，增加學習成就。而控制組的學生因為是在課堂中由老師搭配教學影片進行講述式教學，所以沒有辦法事先瞭解課程內容，故大都覺得作業很困難，而且沒有時間充分討論，因此對於作業的成果並不滿意，成就感較低。

(二)課程滿意度

使用獨立樣本 t 檢定來檢驗控制組及實驗組在學習滿意度之差異情形，由表4可知，實驗組學生在課程滿意度的平均分數為103.417，控制組學生的平均分數為91.691，而 t 檢定的結果為-4.855, $p < .001$ ，達顯著性差異，表示實驗組學生在課程滿意度之分數顯著優於控制組學生，由上述結果可知，採用翻轉教學式合作學習之教學策略確實能提升學生對於課程的滿意度。

再進一步由開放性問卷質性資料分析(如表5)可知，實驗組的學生在二次的實作單元後之開放性問卷中有95.14%的學生提到對生活科技實作課程感到滿意，其中15.28%覺得課程內容感覺多元豐富，教材能協助完成作業，學生提到：「生活科技Arduino實作課程真是一堂很棒的課程，能接觸到新科技，透過老師放在eclass上的影片讓學生對各種感測元件的使用方法有更深入的了解。」(編碼1-1)；8.33%滿意教師講授的內容、回饋的品質及能適時提供協助，學生提到：「幸好我們早早看完老師的教學影片，教學影片內容淺顯易懂，也感謝老師適時的指導，讓我們能順利完成作業。」(編碼1-2)；41.67%覺得課程使其自我成長，學生提到：「覺得可以從過程中獲得很多需要思考的內容，並學著解決問題，雖然過程中多有挫折，但解決問題後的成就感仍可以振奮我們繼續努

表4：實作課程學習成就及課程滿意度獨立樣本 t 檢定結果

		組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
實作課程學習成就	作業二	EG	72	83.792	6.164	-4.900	< .001
		CG	48	77.875	6.930		
	作業三	EG	72	84.875	7.184	-5.456	< .001
		CG	48	78.792	5.027		
課程滿意度		EG	72	103.417	14.150	-4.855	< .001
		CG	48	91.691	10.933		

表5：實作單元開放性問卷質性資料編碼次數統計表

項目	編碼代號	定義	次數	百分比 (次數/144)	小計	百分比 (小計/144)
課程滿意度	1-1	學生對課程內容感覺多元豐富，教材能協助完成作業	22	15.28%	137	95.14%
	1-2	滿意教師講授的內容、回饋的品質及適時提供協助	12	8.33%		
	1-3	學生感覺課程使其自我成長	60	41.67%		
	1-4	學生期待下次的實作課程	43	29.86%		
合作學習態度	2-1	學生喜歡小組合作學習的方式，並主動積極地完成任務	31	21.53%	107	74.31%
	2-2	學生與組員相處融洽，並能主動地讚美組員	41	28.47%		
	2-3	與同伴共同完成作業時，感覺非常興奮	35	24.31%		
科技態度	3-1	對科技感到有自信心	78	54.17%	139	96.53%
	3-2	喜歡撰寫程式或科技實作	41	28.47%		
	3-3	能將科技運用於日常生活或對生活周遭的科技產生興趣	12	8.33%		
	3-4	展現出科技相關的生涯規劃	8	5.56%		

註：實驗組共72人，每人撰寫二份開放性問卷，共計144份。

力。」(編碼1-3)；29.86%的學生期待下次的實作課程，本課程帶領他們瞭解Arduino的功能，而且課程中實作內容很貼近生活，學生藉由本課程的引導能成功地做出創意又實用的裝置，都覺得課程非常具有挑戰性又相當有趣，也學到很多的課外知識，學生提到：「我們順利完成Arduino第二個實作課程，讓我和我的夥伴相當有信心，也相當期待下一個課程。」(編碼1-4)。

(三)合作學習態度

本研究合作學習態度前測成績為共變數，教學策略分組為自變項、合作學習態度後測成績為依變項進行組內迴歸係數同質性考驗(如表6)，教學策略分組與合作學習態度前測之同質性考驗 p 值均未達顯著水準，可以繼續進行單因子單變量共變數分析(ANCOVA)(如表7)，在排除合作學習態度前

測的影響後，研究分析發現實驗組學生的合作學習態度顯著高於控制組學生($F = 6.858$, $p = .010$)，由上述結果可知，翻轉教學式合作學習之教學策略能顯著提升學生的合作學習態度。

再進一步由開放性問卷質性資料分析(如表5)可知，實驗組的學生在二次的實作單元後之開放性問卷中有74.31%的學生提到對合作學習態度看法，其中21.53%喜歡小組合作學習的方式，並主動積極地完成任務，學生提到：「很喜歡靠自己解決問題和與組員一起討論，找出解決辦法的感覺。」(編碼2-1)；28.47%與組員相處融洽，並能主動地讚美組員，學生提到：「我們花了一些時間在調整程式，超感謝我的夥伴努力完成了我想出來的功能，在過程中我都一直找不出盲點，還好夥伴的腦袋很清晰，也在討論的過

表6：組內迴歸係數同質性檢定

來源	型 III 平方和	<i>df</i>	平均平方和	<i>F</i>	<i>p</i>
不同教學策略*合作學習態度前測	159.549	1	159.549	3.841	.052
不同教學策略*科技態度(科技的生涯)前測	55.825	1	55.825	2.892	.092
不同教學策略*科技態度(科技的興趣)前測	0.334	1	0.334	0.080	.778
不同教學策略*科技態度(科技的困擾)前測	45.190	1	45.190	1.141	.288
不同教學策略*科技態度(科技的重要性)前測	2.549	1	2.549	0.526	.470
不同教學策略*科技態度(科技的困難)前測	12.693	1	12.693	1.749	.189
不同教學策略*科技態度前測總分	57.552	1	57.552	0.450	.504

表7：合作學習態度、科技態度ANCOVA 分析結果

	教學策略 組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	Adjusted Mean	<i>F</i>	<i>p</i>
合作學習態度	EG	72	59.01	8.290	58.916	6.858	.010
	CG	48	55.58	5.827	55.731		
科技態度	科技的生涯	EG	72	29.18	5.279	29.058	8.974
		CG	48	26.40	4.514		
	科技的興趣	EG	72	15.26	2.136	15.321	10.290
		CG	48	14.19	2.403		
	科技的困擾	EG	72	31.82	7.896	31.566	4.468
		CG	48	28.69	4.650		
	科技的重要性	EG	72	17.50	2.506	17.592	8.601
		CG	48	16.52	2.250		
	科技的困難	EG	72	16.17	3.044	16.106	6.076
		CG	48	14.77	2.554		
	總量表	EG	72	109.03	14.066	109.663	17.073
		CG	48	100.56	10.675		

程中，幫我熟悉程式也解開我的疑惑。」(編碼2-2)；24.31%與同伴共同完成作業時，感覺非常興奮，學生提到：「同樣很感謝夥伴的幫助，他找到了許多可應用的程式方塊才能實現我的想法，這次也是做的很開心，期待下個課題，我會更努力的。」(編碼2-3)；因為實驗組的學生於課堂中的互動機會較多，學生能體會合作學習的重要，並能有效進行分工合作，伴隨著小組間耐心及細心的溝通，遭遇到問題能一起討論，尋求最佳的

解決方式，以完成規定的作業，進而體驗到實作課程的有趣及收穫。

(四)科技態度

本研究分別以科技態度各分量表及總量表前測成績為共變數，教學策略分組為自變項、科技態度各分量表及總量表後測成績為依變項進行組內迴歸係數同質性考驗(如表6)，教學策略分組與科技態度各分量表及總量表前測之同質性考驗 p 值均未達顯著水準，可以繼續進行單因子單變量共變數分析(如表

7)，在排除科技態度前測的影響後，研究分析發現實驗組學生於科技態度各分量表及總量表之成績均顯著高於控制組學生，由上述結果可知，翻轉教學式合作學習之教學策略能顯著提升學生的科技態度。

再進一步由開放性問卷質性資料分析(如表5)可知，實驗組的學生在二次的實作單元後之開放性問卷中有96.53%的學生提到對其科技態度的看法，其中54.17%對科技感到有自信心，學生提到：「經過這次單元後增加不少信心，終於對於Arduino有進一步認識，希望之後面對其他的任務都能迎刃而解。」(編碼3-1)；28.47%喜歡撰寫程式或科技實作，學生提到：「因為這次的作業增加了其他的感測器，不過寫程式時常常會出現bug，要重複的試驗幾次才可以正常執行，但我還是喜歡這次實作的作業，經過一學期，我對寫程式也有更深入的瞭解，我發現我還蠻喜歡寫程式。」(編碼3-2)；8.33%能將科技運用於日常生活或對生活周遭的科技產生興趣，學生提到：「在此次的作業中多學到了繼電器的運用，希望能將所學用來解決生活中的問題。」(編碼3-3)；5.56%展現出科技相關的生涯規劃，學生提到：「也許是這次作業的時間較充裕，我覺得我們進步很多，而且經過一學期的學習，我發現我頗喜歡寫程式，現在我有點想讀資工系。」(編碼3-4)；在參與生活科技實作課程後，對於Arduino及其相關周邊的感測器都有相當程度的瞭解，在完成實作成品後覺得非常有成就感，進而從中發現自己對程式的興趣，將來想就讀資工等相關科系，而且於生活中觀察到其他新奇裝置時，會進一步想去瞭解它是如何運作的，可見本課程可以激發學生對科技的興趣，進而提升學生對科技的態度。

二、翻轉教學合作學習教學策略中學習參與對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響

本研究想瞭解在翻轉教學合作學習教學策略中學習參與對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響，將實驗組72位學生依其在eClass網路教學平臺之學習總時數區分為高學習參與(學習總時數前三分之一)、中學習參與(學習總時數中間三分之一)及低學習參與(學習總時數後三分之一)先進行變異數同質性考驗，如果未達顯著水準，表示未違反變異數同質性的假定，可接著進行單因子變異數分析(One-factor ANOVA)，若單因子變異數分析達顯著性差異，再進行事後比較。

(一)翻轉教學中高、中、低學習參與在實作課程學習成就上之差異

本研究分別以作業二及作業三實作學習成就為依變項，以學習參與分組為自變項，先進行變異數同質性考驗，作業二實作學習成就變異數同質性考驗($F = 1.715, p = .188$)，作業三實作學習成就變異數同質性考驗($F = 1.122, p = .332$)，二者均未達.05的顯著水準，表示未違反變異數同質性檢定；可接著進行單因子變異數分析(如表8)，由表8可知對作業二實作學習成就而言， F 達顯著水準($F = 30.701, p < .001$)，表示不同學習參與程度在作業二實作學習成就上有顯著差異存在；而對作業三實作學習成就而言， F 達顯著水準($F = 36.224, p < .001$)，表示不同學習參與程度在作業三實作學習成就上有顯著差異存在；隨後採用Scheffé方法進行事後比較，事後比較研究分析發現高學習參與在作業二及作業三實作學習成就顯著優於中學習參與及低學習參與；而中學習參與在作業三實作學

表8：作業二、作業三實作學習成就One-factor ANOVA分析結果

	學習參與組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Post hoc
作業二實作學習成就	High	24	89.79	6.164	30.701	< .001	High > Medium High > Low
	Medium	24	82.21	3.741			
	Low	24	79.63	4.924			
作業三實作學習成就	High	24	91.42	7.184	36.224	< .001	High > Medium High > Low Medium > Low
	Medium	24	84.25	3.926			
	Low	24	78.96	5.137			

習成就顯著優於低學習參與，由上述研究結果可知，在翻轉教學中學習參與會顯著影響生活科技實作課程學習成就，能多利用時間事先觀看線上影片確實能提升其實作學習成就。

(二)翻轉教學中高、中、低學習參與在學習滿意度上之差異

本研究以學習滿意度為依變項，以學習參與分組為自變項，先進行變異數同質性考驗，課程滿意度變異數同質性考驗($F = 0.378$, $p = .687$)，未達 .05 的顯著水準，表示未違反變異數同質性檢定；可接著進行單因子變異數分析(如表9)，由表9可知對課程滿意度而言， F 達顯著水準($F = 3.969$, $p = .023$)，表示不同學習參與程度在課程滿意度上有顯著差異存在；隨後採用Scheffé方法進行事後比較，事後比較研究分析發現高學習參與在學習滿意度上顯著優於低學習參與，由上述研究結果可知，在翻轉教學中學習參與會顯著影響學生對課程的滿意度，能多利用時間事先觀

看線上影片確實能提升其對課程的滿意度。

(三)翻轉教學中高、中、低學習參與在合作學習態度及科技態度上之差異

本研究分別以科技態度各分量表、總量表及合作學習態度量表前測成績為共變數，學習參與分組為自變項、科技態度各分量表、總量表及合作學習態度量表後測成績為依變項進行組內迴歸係數同質性考驗(如表10)，學習參與與共變數之同質性考驗 p 值均未達顯著水準，可以繼續進行單因子單變量共變數分析(如表11)，在排除科技態度、合作學習態度前測的影響後，由表11研究分析發現在翻轉教學式合作學習教學策略中學習參與對科技態度及合作學習態度無顯著差異，由上述的研究結果可知，在翻轉教學式合作學習中不同的學習參與程度並不會影響其合作學習態度及科技態度。

表9：課程滿意度One-factor ANOVA分析結果

	學習參與組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Post hoc
課程滿意度	High	24	109.79	13.108	3.969	.023	High > Low
	Medium	24	100.50	11.478			
	Low	24	99.96	15.835			

表10：組內迴歸係數同質性檢定

來源	型III平方和	<i>df</i>	平均平方和	<i>F</i>	<i>p</i>
學習參與*合作學習態度前測	112.198	2	56.099	1.138	.327
學習參與*科技態度(科技的生涯)前測	63.176	2	31.588	1.607	.208
學習參與*科技態度(科技的興趣)前測	10.152	2	5.076	1.368	.262
學習參與*科技態度(科技的困擾)前測	26.929	2	13.464	0.249	.780
學習參與*科技態度(科技的重要性)前測	4.262	2	2.131	0.394	.676
學習參與*科技態度(科技的困難)前測	10.632	2	5.316	0.595	.554
學習參與*科技態度前測總分	491.057	2	245.528	1.630	.204

表11：合作學習態度及科技態度ANCOVA分析結果

	學習參與 組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	Adjusted Mean	<i>F</i>	<i>p</i>	
合作學習態度	High	24	60.04	7.948	59.707	0.313	.732	
	Medium	24	58.17	7.305	58.133			
	Low	24	58.83	9.680	59.202			
科技態度	科技的生涯	High	24	29.50	5.971	30.038	0.704	.498
		Medium	24	29.75	4.152	29.039		
		Low	24	28.29	5.645	28.356		
	科技的興趣	High	24	15.87	2.193	15.766	1.599	.210
		Medium	24	14.71	2.156	14.763		
		Low	24	15.21	1.978	15.263		
	科技的困擾	High	24	34.08	11.061	34.144	1.849	.165
		Medium	24	31.46	4.764	30.815		
		Low	24	29.92	6.178	30.500		
	科技的重要性	High	24	16.92	2.394	17.021	1.288	.283
		Medium	24	18.00	2.414	18.076		
		Low	24	17.58	2.685	17.403		
	科技的困難	High	24	15.71	3.057	15.870	1.056	.353
		Medium	24	17.04	2.789	16.891		
		Low	24	15.75	3.204	15.740		
	總量表	High	24	112.08	17.524	112.904	1.306	.277
		Medium	24	110.96	10.340	109.758		
		Low	24	106.75	13.420	107.129		

三、翻轉教學合作學習教學策略中線上學習自我效能對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響

本研究想瞭解在翻轉教學合作學習教學策略中線上學習自我效能對生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響，將實驗組72位學生依其在線上學習自我效能量表成績區分為高自我效能(線上學習自我效能量表成績前三分之一)、中自我效能(線上學習自我效能量表成績中間三分之一)及低自我效能(線上學習自我效能量表成績後三分之一)先進行變異數同質性考驗，如果未達顯著水準，表示未違反變異數同質性的假定，可接著進行單因子變異數分析，若單因子變異數分析達顯著性差異，再進行事後比較。

(一)翻轉教學中高、中、低自我效能在實作課程學習成就上之差異

本研究分別以作業二及作業三實作學習成就為依變項，以線上學習自我效能分組為自變項，先進行變異數同質性考驗，作業二實作學習成就變異數同質性考驗($F = 1.809, p = .172$)，作業三實作學習成就變異數同質性考驗($F = 1.123, p = .331$)，二者均未達 .05 的顯著水準，表示未違反變異數同質性檢定；

可接著進行單因子變異數分析(如表12)，由表12可知對作業二實作學習成就而言， F 達顯著水準($F = 3.839, p = .026$)，表示不同線上學習自我效能作業二實作學習成就上有顯著差異存在；而對作業三實作學習成就而言， F 達顯著水準($F = 8.167, p = .001$)，表示不同線上學習自我效能作業三實作學習成就上有顯著差異存在；隨後採用Scheffé方法進行事後比較，事後比較研究分析發現高線上學習自我效能在作業二及作業三實作學習成就顯著優於低線上學習自我效能，由上述研究結果可知，在翻轉教學中線上學習自我效能會顯著影響生活科技實作課程學習成就，高線上學習自我效能的學生其實作課程學習成就確實表現的比低線上學習自我效能的學生好。

(二)翻轉教學中高、中、低線上學習自我效能在課程滿意度上之差異

本研究以學習滿意度為依變項，以線上學習自我效能分組為自變項，先進行變異數同質性考驗，課程滿意度變異數同質性考驗($F = 1.369, p = .261$)，未達 .05 的顯著水準，表示未違反變異數同質性檢定；可接著進行單因子變異數分析(如表13)，由表13可知對課程滿意度而言， F 達顯著水準($F = 23.110, p < .001$)，表示不同線上學習自我效能在課程滿意度上有顯著差異存在；隨後採用Scheffé方法進行事後比較，事後比較

表 12：作業二、作業三實作學習成就One-factor ANOVA分析結果

	線上學習自我效能組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Post hoc
作業二實作學習成就	High	28	85.79	7.078	3.839	.026	High > Low
	Medium	18	84.22	3.949			
	Low	26	81.35	5.692			
作業三實作學習成就	High	28	88.46	6.669	8.167	.001	High > Low
	Medium	18	84.50	7.414			
	Low	26	81.27	5.752			

表 13：課程滿意度One-factor ANOVA分析結果

	線上學習自我效能組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	Post hoc
							High > Medium High > Low Medium > Low
課程滿意度	High	28	113.61	8.908	23.110	< .001	
	Medium	18	102.50	11.073			
	Low	26	93.08	13.093			

研究分析發現高線上學習自我效能在學習滿意度上顯著優於中、低線上學習自我效能；而中線上學習自我效能在學習滿意度上顯著優於低線上學習自我效能，由上述研究結果可知，在翻轉教學中線上學習自我效能會顯著影響學生對課程的滿意度，高線上學習自我效能的學生對課程的滿意度比中、低線上學習自我效能的學生高，而中線上學習自我效能的學生對課程的滿意度又比低線上學習自我效能的學生高。

(三)翻轉教學中高、中、低線上學習自我效能對合作學習態度及科技態度上之差異

本研究分別以科技態度各分量表、總量表及合作學習態度量表前測成績為共變數，線上學習自我效能分組為自變項、科技態度各分量表、總量表及合作學習態度量表後測成績為依變項進行組內迴歸係數同質性考驗(如表14)，線上學習自我效能與共變數之同質性

考驗 p 值均未達顯著水準，可以繼續進行單因子單變量共變數分析(如表15)，在排除科技態度、合作學習態度前測的影響後，由表15研究分析發現在翻轉教學合作學習教學策略中線上學習自我效能對科技態度及合作學習態度無顯著差異，由上述的研究結果可知，在翻轉教學式合作學習中不同的線上學習自我效能並不會影響其合作學習態度及科技態度。

伍、研究結論與建議

一、結論

本研究透過教學實驗來探討翻轉教學式合作學習運用於生活科技實作課程，對高中學生實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及學習滿意度等之影響。根據後測量表成績進行統計檢定，獲致結論如下。

表14：組內迴歸係數同質性檢定

來源	型III平方和	<i>df</i>	平均平方和	<i>F</i>	<i>p</i>
線上學習自我效能*合作學習態度前測	158.737	2	79.369	1.649	.200
線上學習自我效能*科技態度(科技的生涯)前測	42.260	2	21.130	1.051	.355
線上學習自我效能*科技態度(科技的興趣)前測	2.991	2	1.496	0.386	.681
線上學習自我效能*科技態度(科技的困擾)前測	172.148	2	86.074	1.667	.197
線上學習自我效能*科技態度(科技的重要性)前測	11.817	2	5.909	1.078	.346
線上學習自我效能*科技態度(科技的困難)前測	8.813	2	4.407	0.495	.612
線上學習自我效能*科技態度前測總分	113.012	2	56.506	0.363	.697

表15：合作學習態度及科技態度ANCOVA分析結果

	線上學習自我效能組別	人數	<i>M</i>	<i>SD</i>	Adjusted Mean	<i>F</i>	<i>p</i>
合作學習態度	High	28	60.54	9.461	59.940	0.621	.540
	Medium	18	60.33	8.022	59.323		
	Low	26	56.46	6.641	57.803		
科技態度	科技的生涯	High	28	30.46	5.480	0.471	.627
		Medium	18	28.83	5.316		
		Low	26	28.04	4.919		
	科技的興趣	High	28	16.04	1.923	1.076	.347
		Medium	18	15.11	1.779		
		Low	26	14.54	2.333		
	科技的困擾	High	28	35.07	10.033	2.037	.138
		Medium	18	30.22	5.946		
		Low	26	29.42	4.965		
	科技的重要性	High	28	17.82	2.420	0.161	.852
		Medium	18	17.50	2.792		
		Low	26	17.15	2.444		
	科技的困難	High	28	16.64	3.118	1.267	.288
		Medium	18	15.33	2.635		
		Low	26	16.23	3.216		
	總量表	High	28	116.04	15.160	1.483	.234
		Medium	18	107.00	12.238		
		Low	26	105.38	11.933		

(一)「翻轉教學式合作學習」確實能提升學生在科技實作課程的學習成就、課程滿意度、科技態度及合作學習態度

本研究採用獨立樣本 t 檢定及單因子單變量共變數分析分析發現，採用「翻轉教學式合作學習」之實驗組學生在科技實作課程的學習成就、課程滿意度、科技態度及合作學習態度等方向表現的均顯著優於「傳統講述式合作學習」之控制組學生，而從學生的質性資料也可以發現學生於事前先觀看教學影片，再於課堂中進行小組討論，因課堂中討論的時間較多，因此對於問題探討的較深入，而且因為小組互動時間較多，所以更能體會小組合作的重要性，再者因為事先觀看

教學影片後，對於科技知識能有較多時間去思考，因此採用翻轉教學於生活科技實作課程中，確實對於科技實作課程的學習成就、課程滿意度、科技態度及合作學習態度有顯著的提升。本研究結果與許多研究相呼應，翻轉教學包含混合學習設計，使用數位科技使得被動傳遞知識的學習工作超脫於正式課程之外，而在正式課程中學生透過主動學習更積極地建構學習工作的概念(Davies et al., 2013; Flumerfelt & Green, 2013)。翻轉教學提供學生足夠的時間進行討論及學習，並幫助學生與同伴有更多互動的機會(Chao et al., 2015)。學生能掌控自己的學習速度、進度及建立於個別需求的學習步驟。教師能夠

沒有約束地透過觀察、引導、評論及協助達到有意義的學習(Flumerfelt & Green; Fulton, 2012)。科技提高翻轉教室的效果及可行性，它比模擬式的基本訓練學習效果更好，可以激發學習動機且考慮到更大的學習差異，學生對翻轉教學的反應是正向的，學生喜歡自行觀看教學錄影，更喜歡課堂上互動的學習活動，而翻轉教學所建置的教學影片，能有效地給學生對教材有學習動機，而且學生覺得影片是有用的，很容易跟隨及能幫助他們理解新的教材，因此提高學生的學習成就(Bishop & Verleger, 2013; Chao et al.; Davies et al.; Day & Foley, 2006; Kay & Kletskin, 2012)。

(二)「翻轉教學式合作學習」中學習參與確實會影響學生在科技實作課程的學習成就及課程滿意度，但對科技態度及合作學習態度則無顯著影響

本研究採用單因子變異數分析及單因子單變量共變數分析分析發現，在採用「翻轉教學式合作學習」之實驗組學生中，高學習參與的學生在科技實作課程的學習成就及課程滿意度的表現均顯著優於低學習參與的學生，但在科技態度及合作學習態度則無顯著差別；究其原因為高學習參與的學生較常上線觀看教學影片，對於課程有較多的認識及理解，故在課堂討論時能較快完成作業，因此對於課程也會有較高的成就感，故其學習成就及對課程的滿意度均顯著優於低學習參與的學生，本研究結果呼應「課程使用時間」、「閱讀教材時間」等網路學習紀錄對學習者學習成效及學習態度有顯著影響(許金山，2006；鄭曜忠，2008；顏百鴻、歐陽閻，2012；Prinsen et al., 2009)而接觸本課程的所有學生都會接受到相同的課程內容，學習到新的科技知識，故科技態度不會受到學

習參與的影響；另外所有學生於課程中合作學習的時間相同，共同解決問題的時間也相同，故合作學習態度也不會受到學習參與的影響。

(三)「翻轉教學式合作學習」中線上學習自我效能確實會影響學生在科技實作課程的學習成就及課程滿意度，但對科技態度及合作學習態度則無顯著影響

本研究採用單因子變異數分析及單因子單變量共變數分析分析發現，在採用「翻轉教學式合作學習」之實驗組學生中，高線上學習自我效能的學生在科技實作課程的學習成就及課程滿意度的表現均顯著優於低線上學習學習參與的學生，但在科技態度及合作學習態度則無顯著差別；究其原因為高線上學習自我效能的學生認為其有能力去完成線上課程的看法及自信，並有自信利用網路及電腦技能去參加及完成線上課程，故在課程進行中較有自信且認為其有能力可以完成相關作業，也因此對於課程也會有較高的成就感，故其學習成就及對課程的滿意度均顯著優於低線上學習自我效能的學生，本研究結果呼應當學生對線上課程有較高的動機，他們的科技自我效能及課程滿意度也會增強，學生有較高的科技自我效能及課程滿意度時，他們最後的成績也會比較好(李堅萍，2006；Wang et al., 2013)；而接觸本課程的所有學生都會接受到相同的課程內容，學習到新的科技知識，故科技態度不會受到線上學習自我效能的影響；另外所有學生於課程中合作學習的時間相同，共同解決問題的時間也相同，故合作學習態度也不會受到線上學習自我效能的影響。

二、建議

(一)教學建議

翻轉教學雖然是目前相當熱門的教學策略，然而線上教材或線上影片要能完成傳遞課程的重點，所耗費的時間及人力非常大，這些限制使的目前教師採用翻轉教學時，大部分是提供平時搜集的課程資料或授課簡報檔，較無法提供針對課程所錄製的教學影片，若要改變此種困境，教師共同備課不失為一有效之辦法，透過同科教師相互討論，互相支援錄製教學影片，可大量減少備課時間；除此之外，為讓學生確實能於課前至教學平臺中觀看影片，教師必須思考一套獎勵及確認機制，例如：務必於觀看完教學影片後回答問題或於教學平臺上撰寫觀看心得等，方能有效達到翻轉教學的目的。

另外，雖然現在網路相當普及，但仍有

少數學生家中沒有快速的網路可供上線觀看教學影片，教師於進行翻轉教學前需先瞭解所有學生的狀況，方能使整個教學活動順利進行。

(二)未來研究建議

由於本研究採用的翻轉教學式合作學習是讓學生於課堂前先至教學平臺中觀看教學影片，再到課堂中進行合作學習，未來研究者或許可以採用線上合作學習的方式，持續探討翻轉教學與學習成效之間的關係。

誌謝

本文感謝審查委員用心提出之寶貴及懇切的意見，對本文裨益良多，在此致謝。此外，特別感謝科技部應用科學教育學門的支持(MOST-104-2511-S-241-002-MY2)。

參考文獻

1. 朱益賢(2006)。從科技素養到科技創造力。生活科技教育，39(8)，1-2。
2. 何榮桂(2013)。從CAI到MOOC——臺灣數位學習的回顧與前瞻。查詢日期：104年7月1日，檢自<http://www.nacs.gov.tw/NcsiWebFileDocuments/10e9227b6f48f7c37cde21a1ddcf7e02.pdf>。
3. 吳靜吉(1974)。藏圖測驗。臺北市：遠流。
4. 李堅萍(2006)。工藝技能學習成效與自我效能之相關性研究。藝術教育研究，12，39-64。
5. 張玉山、游光昭、蕭佩如(2010)。科技教學評量策略之規劃研究——以水陸兩用車活動為例。工業科技教育學刊，3，53-60。
6. 張基成，周保男(2006)。能力本位網路學習系統之發展、實施與成效評估。科學教育學刊，14(2)，209-235。
7. 張清濱(2009)。教學原理與實務。臺北市：五南。
8. 張喬閔(2012)。共同學習策略融入互動式電子白板在數學學習成效之研究——以「點、直線、圓」概念學習為例。未出版之碩士論文，國立臺南大學教育學系科技發展與傳播碩士班，臺南市。

9. 教育部(2010)。普通高級中學課程綱要。臺北市：作者。
10. 許金山(2006)。混合式數位學習歷程及成效之分析。生活科技教育，39(1)，66-84。
11. 許暉東(2010)。資訊科技融入合作學習對國中生自然與生活科技領域學習成就與態度之影響。未出版之碩士論文，國立臺南大學教育學系課程與教學碩士班，臺南市。
12. 郭靜姿、何榮桂(2014)。翻轉吧教學！。臺灣教育，686，9-15。
13. 游光昭、林坤誼、洪國峰(2010)。從反思與實踐看國中生在科技實作活動中的學習歷程表現。課程與教學，13(3)，219-250。
14. 游光昭、韓豐年、徐毅穎、林坤誼(2005)。國中學生科技態度量表之發展。高雄師大學報，19，69-83。
15. 楊雅筑、段曉林(2015)。故事探究教材融入自然與生活科技課對學生參與表現與成就之影響。科學教育學刊，23(2)，129-153。
16. 鄭曜忠(2008)。建構主義取向網路學習對高中學生程式語言與邏輯學習成效影響之研究。未出版之博士論文，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，彰化市。
17. 簡頌沛、吳心楷(2008)。高中實習教師的實務參與及身分轉變：情境認知觀點的探討。科學教育學刊，16(2)，215-237。
18. 顏百鴻、歐陽閭(2012)。不同激勵機制對國小六年級學童網路學習活動影響之研究。教育學誌，27，221-262。
19. Alenezi, A. R., Abdul Karim, A. M., & Veloo, A. (2010). An empirical investigation into the role of enjoyment, computer anxiety, computer self-efficacy and internet experience in influencing the students' intention to use e-learning: A case study from Saudi Arabian governmental universities. *Turkish Online Journal of Educational Technology -- TOJET*, 9(4), 22-34.
20. Ardies, J., De Maeyer, S., & Gijbels, D. (2013). Reconstructing the pupils attitude towards technology-survey. *Design and Technology Education*, 18(1), 8-19.
21. Baker, J. W. (2000). The "classroom flip": Using web course management tools to become the guide by the side. In J. A. Chambers (Ed.), *Selected papers from the 11th International Conference on College Teaching and Learning* (pp. 9-17). Jacksonville, FL: Florida Community College at Jacksonville.
22. Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37, 122-147.
23. Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
24. Bergmann, J., & Sams, A. (2012, June 12). *Why flipped classrooms are here to stay*. Retrieved July 20, 2015, from http://www.edweek.org/tm/articles/2012/06/12/fp_bergmann_sams.html?tkn=WPCC1Rxu4%2FbCFsj3iEU3%2Bqk97aMS3xc0jkgq&cmp=clp-sb-edtech
25. 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. Atlanta, GA.

26. Bleicher, R. E., & Lindgren, J. (2005). Success in science learning and preservice science teaching self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 16(3), 205-225.
27. Bong, M. (2001). Between- and within-domain relations of academic motivation among middle and high school students: Self-efficacy, task value, and achievement goals. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 23-34.
28. 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.
29. Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2011). An investigation of Taiwan University students' perceptions of online academic help seeking, and their web-based learning self-efficacy. *The Internet and Higher Education*, 14, 150-157.
30. Chu, H.-C., Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Tseng, J. C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
31. Chu, R. J.-C. (2010). How family support and Internet self-efficacy influence the effects of e-learning among higher aged adults: Analyses of gender and age differences. *Computers & Education*, 55(1), 255-264.
32. Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
33. Day, J. A., & Foley, J. D. (2006). Evaluating a web lecture intervention in a human-computer interaction course. *Ieee Transactions on Education*, 49(4), 420-431.
34. Flumerfelt, S., & Green, G. (2013). Using lean in the flipped classroom for at risk students. *Educational Technology and Society*, 16(1), 356-366.
35. Frey, A., Faul, A., & Yankelov, P. (2003). Student perceptions of web-assisted teaching strategies. *Journal of Social Work Education*, 39(3), 443-457.
36. Fulton, K. P. (2012). 10 reasons to flip. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 20-24.
37. Hutchins, H. M. (2004). *Enhancing skill maintenance through relapse prevention strategies: A comparison of two models*. Unpublished doctoral dissertation, University of North Texas, TX.
38. Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. d. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE -- Life Sciences Education*, 14(1), 1-12.
39. Kay, R., & Kletskin, I. (2012). Evaluating the use of problem-based video podcasts to teach mathematics in higher education. *Computers & Education*, 59(2), 619-627.
40. Kay, R. H. (2006). Developing a comprehensive metric for assessing discussion board effec-

- tiveness. *British Journal of Educational Technology*, 37(5), 761-783.
41. Kong, S. C. (2014). Developing information literacy and critical thinking skills through domain knowledge learning in digital classrooms: An experience of practicing flipped classroom strategy. *Computers & Education*, 78, 160-173.
42. Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
43. Liang, J.-C., & Wu, S.-H. (2010). Nurses' motivations for Web-based learning and the role of Internet self-efficacy. *Innovations in Education & Teaching International*, 47(1), 25-37.
44. Missildine, K., Fountain, R., Summers, L., & Gosselin, K. (2013). Flipping the classroom to improve student performance and satisfaction. *Journal of Nursing Education*, 52(10), 597-599.
45. Moraros, J., Islam, A., Yu, S., Banow, R., & Schindelka, B. (2015). Flipping for success: Evaluating the effectiveness of a novel teaching approach in a graduate level setting. *BMC Medical Education*, 15(1), 27-27.
46. Nam, C. W., & Zellner, R. D. (2011). The relative effects of positive interdependence and group processing on student achievement and attitude in online cooperative learning. *Computers & Education*, 56, 680-688.
47. Prensky, M. R. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
48. Prinsen, F. R., Volman, M. L. L., Terwel, J., & van den Eeden, P. (2009). Effects on participation of an experimental CSCL-programme to support elaboration: Do all students benefit? *Computers & Education*, 52(1), 113-125.
49. Ruddick, K. W. (2013). *Improving chemical education from high school to college using a more hands-on approach*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Memphis, TN.
50. Schunk, D. H., & Pajares, F. (2002). The development of academic self-efficacy. In A. Wigfield & J. S. Eccle (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 15-31). San Diego, CA: Academic Press.
51. Shea, P., & Bidjerano, T. (2010). Learning presence: Towards a theory of self-efficacy, self-regulation, and the development of a communities of inquiry in online and blended learning environments. *Computers & Education*, 55(4), 1721-1731.
52. Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 15(2), 171-193.
53. Tsai, C.-C., Ho, H. N. J., Liang, J.-C., & Lin, H.-M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, 21(6), 757-769.
54. Tsai, M.-J., & Tsai, C.-C. (2003). Information searching strategies in web-based science learn-

- ing: The role of internet self-efficacy. *Innovations in Education & Teaching International*, 40(1), 43-50.
55. Wang, C. H., Shannon, D. M., & Ross, M. E. (2013). Students' characteristics, self-regulated learning, technology self-efficacy, and course outcomes in online learning. *Distance Education*, 34(3), 302-323.
56. Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
57. Wong, T. H., Ip, E. J., Lopes, I., & Rajagopalan, V. (2014). Pharmacy students' performance and perceptions in a flipped teaching pilot on cardiac arrhythmias. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 78(10). doi:10.5688/ajpe7810185
58. Woolfolk, A. E., & Hoy, W. K. (1990). Prospective teachers' sense of efficacy and beliefs about control. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 81-91.
59. Yukselturk, E., & Bulut, S. (2007). Predictors for student success in an online course. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(2), 71-83.
60. Zakaria, E., Chin, L. C., & Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning experience on eighth grade students' achievement and attitude toward science. *Journal of Social Sciences*, 6(2), 272-275.

附錄

附錄一：線上學習自我效能量表因素分析摘要表

預試量表題號	因素一 一般性評估	因素二 功能性評估
5	.917	
3	.898	
4	.872	
6	.846	
2	.804	
1	.782	
10		.880
9		.872
8		.841
11		.821
7		.806
特徵值	6.141	5.614
累積解釋變異量	63.184	73.732
分量表與總量表之相關	.944 ($p = .003$)	.912 ($p = .004$)
Cronbach's α	.928	.903
整體量表Cronbach's α	.941	

附錄二：科技態度量表因素分析摘要表

預試量表題號	因素一 科技的生涯	因素二 科技的困難	因素三 科技的重要性	因素四 科技的困擾	因素五 科技的興趣
2	.905				
3	.897				
4	.888				
1	.877				
5	.867				
12	.665				
13	.612				
6	.591				
27		.873			
29		.842			
28		.838			
26		.824			
23			.844		
21			.836		
24			.816		
25			.705		
16				-.875	
15				-.858	
19				-.854	
17				-.851	
18				-.848	
14				-.720	
9				-.691	
7				-.568	
10					-.773
22					-.703
8					-.667
11					-.532
特徵值	6.828	3.556	3.896	6.386	4.020
累積解釋變異量	31.841	46.993	56.645	63.018	66.823
分量表與總量表之相關	.756 ($p = .003$)	.328 ($p = .008$)	.502 ($p = .005$)	.826 ($p = .004$)	.744 ($p = .003$)
Cronbach's α	.917	.865	.827	.915	.765
整體量表 Cronbach's α			.910		

附錄三：合作學習態度量表因素分析摘要表

預試量表題號	因素負荷量
5	.837
4	.788
10	.769
13	.763
3	.757
7	.751
12	.708
2	.702
11	.697
9	.694
1	.657
8	.648
6	.645
15	.566
14	.454
特徵值	7.390
解釋變異量	49.270
Cronbach's α	.923

Cooperative Flipped Teaching Supported Living Technology Hands-On Curriculum

David W. S. Tai¹, Yu-Te Wang^{2,*}, Ray Wang³ and Jia-Ling Chen²

¹Department of Computer Science and Information Management, Hungkuang University

²Department of Industrial Education and Technology, National Changhua University of Education

³Department of Hospitality Management, Hungkuang University

Abstract

The study aimed to explore the influence of flipped teaching on students' learning achievement in living technology hands-on curriculum, their technology attitude, their cooperative learning attitude and their course satisfaction. The study used a quasi-experimental design, involving 120 17-year-old students from 3 11th-grade classes for 11 weeks (22 hours in total). A pre-test and a post-test, as well as some open-ended questionnaires, were used. During the study, students were randomly assigned to 2 experimental groups ($N = 72$) and a control group ($N = 48$). Teacher adopted flipped teaching in the experimental group, while in the control group, the teacher used traditional lecture teaching. In addition, students in both the experimental groups and the control group were paired up according to their cognitive styles. The results of this study are as follows. First, significant differences were found between the experimental groups and the control group in terms of students' learning achievement in living technology hands-on curriculum, technology attitude, cooperative learning attitude and course satisfaction. Second, in the experimental groups, student's participation had a positive effect on students' learning achievement in living technology hands-on curriculum and their course satisfaction. However, there was no significant effect on students' technology attitude or their cooperative learning attitude. Third, in the experimental groups, students' web-based learning self-efficacy had a positive effect on students' learning achievement in living technology hands-on curriculum and their course satisfaction. However, there was no significant effect on students' technology attitude or their cooperative learning attitude.

Key words: Living Technology Hands-on Curriculum, Cooperative Learning Attitude, Technology Attitude, Web-based Learning Self-efficacy, Flipped Teaching

* Corresponding author: Yu-Te Wang, te@ms.tcgs.tc.edu.tw