

國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班

碩士學位論文

Master's Thesis

E-learning Master Program of Library and Information Studies

National Chengchi University

高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習對於  
5C 關鍵能力與學習成效影響之縱向研究

The Effects of Senior High School Students' Classroom Learning  
Supported with BYOD on Learning Performance and 5C  
Competence: A Longitudinal Study

指導教授：陳志銘 博士

Adviser: Dr. Chih -Ming Chen

研 究 生：許哲偉

Author : Che -Wei Hsu

中華民國 108 年 7 月

July, 2019

## 謝辭

終於到了撰寫論文的最後一刻，也代表碩士班的學業即將畫上句點，心中除了滿滿的感謝，還是感謝。首先最要感謝莫過於指導教授—陳志銘老師，從研究方向的指引、研究主題的訂定、統計分析的討論到論文撰寫的修正，陳老師總是不厭其煩地給予諸多的提示與指導，尤以每每在研究過程中遭遇瓶頸時，一經陳老師深厚的研究功力點撥後都能迎刃而解。我從對學術研究懵懂無知到完成了一份研究的過程中，在陳老師的循循善誘引領下，有著最好的照顧與提攜。感謝朱蕙君老師與陳志洪老師在口試時提出許多寶貴且精闢的建議，指出了研究論文中的缺漏，使論文的內容更臻完善。感謝協同指導的李明娟博士，從研究動機的釐清、文獻探討到研究結論，經常熬夜加班協助我的論文字斟句酌修飾完稿，也由於李博士嚴謹的審核與指正，論文才能順利的完成，也要以此表達誠摯的謝意。

謝謝 DLLL 實驗室，透過例行的 Group Meeting 的相互分享，逐漸累積對研究分析與探討的能量；感謝政大圖書資訊學數位碩士在職專班提供的遠距教學能跨越時間與空間的限制，讓我能兼顧學業、工作與家庭；感謝勁佑、知瑋、雅菁協助口試期間大小事情的安排以及記錄；感謝專班老師們在這兩年的課程給予我在圖書資訊相關知識的成長；感謝專班的同學們，這兩年在學習上互相的支持與砥礪；感謝明雯助教總是親切地給予協助與各項行政問題的解決；感謝中崙高中提供研究場域，讓我如期完成研究實驗。在研究生涯中，真的要感謝的人太多了，惟因紙短情長，但這些感動我將永遠銘記於心。

最後，將這本論文獻給我的太太謝謝你總在背後默默的鼓勵與包容，還有兩個女兒，你們的笑容是我能堅持到最後的最大動力。論文的完稿是碩士班學習的終點，也是開啟學術研究的起點，最後期許自己在未來能將在政大這兩年的所學對未來的學術研究與工作上能有所貢獻。

哲偉 謹致

中華民國 108 年 7 月

## 摘要

面對一日千里的科技發展以及瞬息萬變的全球化競爭，我國教育部提出了包括溝通協調能力、團隊合作能力、複雜問題解決能力、獨立思辨能力及創造力之5C關鍵能力，藉以促進學習與教學的創新，培養學生具備面對21世紀的關鍵核心能力，而許多研究指出ICT (Information and Communication Technology)可以作為促進5C關鍵能力的有效工具，其中「自攜行動學習載具」被視為主要可以應用的教育科技之一。

過去研究指出自攜行動學習載具輔以課堂學習，可有效輔助學生的學習，但也有部分研究指出可能帶來負面的影響。鑒此，本研究採用準實驗研究法，以台北市某一高中一年級4班，共136名學生為研究對象，其中2班67名學生為採用「自攜載具輔以課堂學習」的實驗組，另2班69名學生則為採用「傳統課堂教學」的控制組，在長達一個學期的學習期間下，探討兩組學生在各學科學習成效及5C關鍵能力的表現是否具有顯著差異。此外，亦進一步探討不同性別及數位科技使用態度之兩組學生，在學習成效及5C關鍵能力的表現上是否具有顯著差異。研究結果發現：(1)採用自攜行動學習載具輔以課堂學習的實驗組學生，在各學科之學習成效上與控制組沒有顯著差異，可以維持一般教學一樣的各學科學習成效；(2)採用自攜行動學習載具輔以課堂學習的實驗組學生，在5C關鍵能力的表現均顯著優於採用傳統課堂教學的控制組學生；(3)相較於一般傳統課堂教學，採用自攜行動學習載具輔以課堂學習的學習方式，能有效提升男性學生的溝通協調能力及創造力，女性學生的解決問題複雜問題能力及創造力。基於上述結果，本研究建議課堂可多使用自攜行動學習載具輔以課堂學習，以利於提升學生5C關鍵能力，亦建議未來我國在12年國教新課綱的實施上，應導入自攜行動學習載具輔以課堂學習，發展可以以促進學生核心素養導向的學習模式。

關鍵詞：5C關鍵能力、自攜行動學習載具、行動學習、學科學習成就

## Abstract

Facing the rapid development of information technology and ever-changing global competition, the Ministry of Education has proposed 5C key competencies including communication, collaboration, complex problem solving, critical thinking and creativity to drive learning and teaching innovation with the purpose of fostering students' key core competencies for the 21st century. Many studies have shown that ICT (Information and Communication Technology) can be an effective tool to promote the 5C key competencies of students and BYOD (bring your own device) is suggested as one of the major educational technologies that can be applied.

Previous research has proved that BYOD can effectively support students' learning, but some other studies also indicated negative impacts. In this study, a quasi-experimental design was adopted to examine the effects of BYOD on students' learning achievement and 5C competencies. One hundred and thirty-six tenth-graders from four classes of a senior high school in Taipei City were selected as the research participants. Among them, 67 students from two classes were assigned to the experimental group that adopted "classroom learning supported with BYOD" and 69 students from another two classes were assigned to the control group that adopted "conventional learning." The experiment was implemented throughout the whole semester. In addition, the effects of BYOD-supported classroom learning for students with different genders and different interactive media using attitudes were also investigated.

The findings of this research are summarized as follows: (1) there were no significant differences between the experimental and control groups in learning effect. (2) Students who adopted the "classroom learning supported with BYOD" performed significantly better on 5C key competencies than those who applied "conventional learning." (3) "Classroom learning supported with BYOD" can better promote male students' communication and creativity competencies and also enhance female students' complex problem solving competency and creativity.

Based on the results of this study, it is confirmed that the “classroom learning supported with BYOD” can help improve the 5C key competencies. With the new twelve years of national curriculum and strategies are going to be implemented, it is also suggested to introduce “classroom learning supported with BYOD” to develop a literacy-oriented learning model to promote students’ learning.



## 目錄

摘要.....	I
目錄.....	III
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	6
第三節 研究問題.....	7
第四節 研究範圍與限制.....	7
第五節 名詞釋義.....	8
第二章 文獻探討.....	13
第一節 行動學習與自攜行動學習載具輔助學習.....	13
第二節 BYOD 輔助學習的優勢與挑戰.....	16
第三節 5C 關鍵能力.....	20
第三章 研究方法.....	27
第一節 研究架構.....	27
第二節 研究方法.....	30
第三節 研究對象.....	31
第四節 研究工具.....	32
第五節 研究流程.....	36
第六節 資料處理與分析.....	44
第四章 研究結果.....	47
第一節 學生及教師使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之情形... 47	
第二節 學生有無使用自攜行動學習載具在學科學習的成效差異分析	

.....	56
第三節 學生有無使用自攜行動學習載具在 5C 關鍵能力的成效差異分析 .....	60
第四節 不同性別與不同數位科技使用態度的學生有無使用自攜行動學習載具輔以課堂學習在學科學習成效以及 5C 關鍵能力的成效差異分析 .....	68
第五節 學生對於使用自攜行動載具輔以課堂學習之心得與建議 ..	109
第六節 綜合討論 .....	114
第五章 結論 .....	126
第一節 研究結論 .....	126
第二節 自攜行動學習載具輔以課堂學習實施建議 .....	131
第三節 未來研究方向 .....	133
參考文獻 .....	137
附錄 .....	147
附錄一：5C 量表—問題解決能力 .....	147
附錄二：5C 量表—溝通協調能力 .....	149
附錄三：5C 量表—團隊合作能力 .....	150
附錄四：5C 量表—獨立思辨能力 .....	151
附錄五：5C 量表—創造力 .....	152
附錄六：訪談紀錄表 .....	153
附錄七：數位科技使用態度量表 .....	154
附錄八：學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷 .....	155



## 圖目錄

圖 3-1 研究架構圖.....	27
圖 3-2. IPAD MINI2 行動載具 .....	32
圖 3-3 研究實施流程.....	37
圖 3-4：實驗流程.....	40
圖 3-5：學生運用自攜行動載具進行團隊合作相關學習活動.....	41
圖 3-6：學生運用自攜行動載具進行團隊合作相關學習活動.....	42
圖 3-7：學生運用自攜行動載具進行溝通協調相關學習活動.....	42
圖 3-8：學生運用自攜行動載具進行獨立思辨相關學習活動.....	43
圖 3-9：學生運用自攜行動載具進行創造力相關學習活動.....	43





## 表目錄

表 2-1 各國或國際組織定義之關鍵能力.....	21
表 3-1 實驗設備行動學習載具詳細規格.....	33
表 3-2 預先調查之相關課程規劃.....	38
表 4-1 實驗組學生每週使用自攜行動學習載具之時數統計摘要表.....	48
表 4- 2 實驗組學生使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之活動項目摘要表	48
表 4-3 實驗組學生使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之科目摘要表.....	49
表 4-4 實驗組班級教師使用自攜行動學習載具輔以課堂學習的應用方式...	51
表 4-5 實驗組與控制組學生學科測驗總分及分科測驗成績前後測之描述統計分析摘要表.....	56
表 4- 6 實驗組與控制組「整體學科能力」前測獨立樣本 T 檢定結果摘要表	57
表 4-7 實驗組與控制組「學習成效總分」共變數分析摘要表.....	58
表 4-8 實驗組與控制組「各科學習成效」獨立樣本 T 檢定結果摘要表.....	58
表 4-9 實驗組與控制組各科組內回歸係數同質性及變異數同質性檢定摘要表	59
表 4-10 實驗組與控制組各科「分科學習成就」共變數分析摘要表.....	60
表 4-11 實驗組與控制組在 5C 關鍵能力前後測之描述統計分析摘要表.....	61
表 4-12 實驗組與控制組「溝通協調能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表....	62
表 4- 13 實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表.....	62
表 4-14 實驗組與控制組「解決複雜問題能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表	63
表 4-15 實驗組與控制組「解決複雜問題能力」共變數分析摘要表.....	64
表 4-16 實驗組與控制組「團隊合作能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表..	64
表 4-17 實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表.....	65
表 4-18 實驗組與控制組「獨立思辨能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表....	66
表 4-19 實驗組與控制組「獨立思辨能力」共變數分析摘要表.....	66
表 4-20 實驗組與控制組「創造力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表.....	67

表 4-21 實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表 .....	68
表 4-22 不同性別實驗組與控制組學生「學習成效總分」之描述統計 .....	69
表 4-23 不同性別實驗組與控制組「學習成效總分」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	69
表 4- 24 不同性別實驗組與控制組「學習成就」共變數分析摘要表 .....	70
表 4-25 不同性別之實驗組與控制組學生在「溝通協調能力」之描述統計 ..	71
表 4-26 不同性別實驗組與控制組「溝通協調能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	71
表 4-27 不同性別實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表 ....	72
表 4-28 不同性別之實驗組與控制組學生在「解決複雜問題能力」之描述統計	73
表 4-29 不同性別實驗組與控制組「解決複雜問題能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	74
表 4-30 不同性別實驗組與控制組「解決複雜問題能力」共變數分析摘要表	75
表 4-31 不同性別之實驗組與控制組學生在團隊合作能力之描述統計 .....	75
表 4- 32 不同性別實驗組與控制組「團隊合作能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	76
表 4- 33 不同性別實驗組與控制組「團隊合作能力」共變數分析摘要表 ...	77
表 4-34 不同性別之實驗組與控制組學生在獨立思辨能力之描述統計 .....	77
表 4-35 實驗組與控制組「獨立思辨能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表....	78
表 4- 36 不同性別實驗組與控制組「獨立思辨能力」共變數分析摘要表 ...	79
表 4-37 不同性別之實驗組與控制組學生在創造力之描述統計 .....	79
表 4-38 實驗組與控制組「創造力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表.....	80
表 4-39 不同性別實驗組與控制組「創造力」共變數分析摘要表 .....	81
表 4-40 實驗組與控制組學生之數位科技使用態度分組人數統計 .....	82
表 4-41 實驗組與控制組不同科技使用態度學生「學科總學習成效」之描述統計 .....	82

表 4-42 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「學習成效」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	84
表 4-45 實驗組與控制組不同科技使用態度學生「溝通協調能力」之描述統計	87
表 4-46 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「溝通協調能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	88
表 4-49 數位科技使用態度高焦慮使用者實驗組與控制組「溝通協調能力」進步分數獨立樣本 T 檢定摘要表 .....	91
表 4-50 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「解決複雜問題能力」之描述統計摘要表 .....	92
表 4-51 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「解決複雜問題能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	93
表 4-54 實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生「團隊合作能力」之描述統計 .....	96
表 4-55 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「團隊合作能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	97
表 4-58 實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生「獨立思辨能力」之描述統計 .....	100
表 4-59 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「獨立思辨能力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	101
表 4-62 實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生「創造力」之描述統計	105
表 4-63 不同科技使用態度實驗組與控制組「創造力」獨立樣本 T 檢定結果摘要表 .....	106
表 4-65 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「創造力」共變數分析摘要表 .....	108
表 4-66 數位科技使用態度「高信心組」使用者實驗組與控制組「創造力」進步分數獨立樣本 T 檢定摘要表 .....	109

表 4-67 學生有無「使用自攜行動學習載具」學科學習成效差異分析結果摘要 .....	114
表 4-68 學生有無「使用自攜行動學習載具」5C 關鍵能力差異分析結果摘要	116
表 4-69 不同性別學生有無「使用自攜行動學習載具」差異分析結果摘要 .	122
表 4-70 數位科技使用態度「學習成效」與「5C 關鍵能力」差異分析結果彙整 表 .....	124



# 第一章 緒論

本章共分為五節，第一節說明本研究之研究背景與動機；第二節說明本研究之研究目的；第三節根據本研究的研究目的設定研究問題；第四節陳述本研究之研究範圍與限制；第五節就本研究中提及的重要名詞作簡要釋義。

## 第一節 研究背景與動機

面對二十一世紀一日千里的科技發展以及瞬息萬變的全球化競爭，過去許多的知識已遠遠不足以解決現在的問題；我們必須教導學生為現在尚未存在的工作做準備，並且有能力使用尚未發明的科技，甚至培養解決目前尚不知道的問題能力（Gunderson & Scanland, 2004）；過去傳統教育所重視的「聽、說、讀、寫、算」等能力，已經不足以面對未來生活的需求（黃子璵，2010）。聯合國教科文組織（United Nations Education Science Culture of Organization, UNESCO）於2003年提出了「終身學習五大支柱的概念」（UNESCO, 2003），世界各國也陸續依據其國情提出需要的關鍵能力（key competence），做為該國教育以及人才培育的方向。例如：2005年歐盟提出終身學習八項關鍵能力（張鈿富，2009）；經濟合作發展組織（The Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD）提出了運用互動工具、異質性團體互動與自主行動等三項關鍵能力（OECD, 2005）。在各國提出的關鍵能力中，其中最經常被引用的就是21世紀關鍵能力聯盟（Partnership for 21st century skills, P21）所提出的未來人才需具備的素養，即4C關鍵能力－獨立思辨能力與問題解決（critical thinking and problem solving）、有效的溝通（effective communication）、合作與創建（collaboration and building），以及創造與創新（creativity and innovation）（張瓊方，2011）。P21於2018年加入Battelle for Kids的非營利組織後，於2019年進一步將4C關鍵能力修正為批判思考（Critical thinking）、溝通協調能力（Communication）、團隊合作



能力 (Collaboration)，以及創造力 (Creativity) (Battelle for Kids, 2019)。我國教育部亦於 2014 年起推動「新一代數位學習計畫」，導入數位學習新模式，促進學習與教學創新之課程教學，建立「以學習者為中心」之教育方式，並以閱讀為主軸，培養學生具備二十一世紀關鍵核心能力，除了 P21 修正後的 4C 關鍵能力之外，另外再加入複雜問題解決能力 (Complex problem solving)，合稱為 5C 關鍵能力 (教育部，2016)。

二十世紀網際網路的興起，改變了人類的生活方式與習慣，而資訊與通訊科技 (Information and Communication Technology, ICT) 在其中扮演著重要的角色 (王瑞璿，2002)。在教育領域中，已有越來越多的證據顯示 ICT 是達成教育目標的有效手段 (Flores & Lin, 2013; Guzeller and Akin, 2014; Vanderlinde, Aesaert & Braak, 2014)；研究顯示，ICT 在培養學生的 5C 關鍵能力上有所助益，例如：Lai 和 Hwang (2014) 研究 5C 關鍵能力與行動學習的結果發現，學生參與行動學習活動的時間越多，他們在溝通、複雜問題解決，以及創造力就越好；Luo 等人 (2015) 研究在溝通式教學環境下使用智慧型手機輔助學習，對於學生英語溝通能力的影響，結果指出學生自覺使用智慧型手機與 APP，對於他們的溝通協調能力有所幫助；Vázquez-Cano (2014) 於西班牙遠距教育大學教育學程中的一門課「課程與創新」(Curriculum design and innovation) 使用智慧型手機進行行動學習的研究，結果發現有 87.18% 學生自覺使用智慧型手機與對他們的溝通能力有所幫助。Sung 等人 (2017) 在行動運算輔以合作學習 (Mobile-Computer-Supported Collaborative Learning) 的研究，利用後設分析與批判整合的方法探究合作學習之行動系統 (Mobile Computer Supported Collaborative Learning, mCSCL)，研究分析了 2000-2015 年 16 年的 48 篇期刊與與碩博士論文，發現合作學習之行動系統在促進學生同儕間的合作學習，在不同的學習階段均有助於提升學生成績、學習態度以及同儕互動，研究結論並且建議了透過適當使用行動設備的功能，可以學生增強合作學習的效果。Qian 和 Clark (2016) 針對遊戲式學習與 21 世紀關鍵能力進行後設研究，研究分析了 137 篇的期刊論文，其中有

29 篇論述了遊戲式學習對 21 世紀關鍵能力的影響，研究指出遊戲設計中，會設計各項挑戰來鼓勵使用者進行問題解決，以提供學生問題解決能力之促進情境。蔡育庭（2018）在國中小學生 21 世紀關鍵能力與 ICT 熟悉度的相關研究中，以調查方式探究學生有無使用 MOOCS 的學習經驗，表現在 21 世紀關鍵能力上是否具有顯著差異。研究結果顯示，有 MOOCS 的學習經驗在批判性思考能力，以及創造力上優於無 MOOCS 學習經驗的學生。由此可見，ICT 可以做為促進 5C 關鍵能力的重要工具。

教育科技的趨勢與新興科技的進展息息相關，國際性知名的教育科技專家社群機構「新媒體聯盟（New Media Consortium, NMC）」，每年會針對該年與未來 5 年內的教育科技新興應用，提出預測「地平線報告（Horizon Report）」，近幾年的 Horizon Report 指出影響教育的科技發展，如 2013 年的 MOOC、平板電腦（NMC, 2013），以及 2014 年的學習分析與翻轉教室（NMC, 2014），而在 2015 年至 2017 年連續三年的報告中，自攜載具（Bring Your Own Device, BYOD）都被列為在一年內即會對教育產生重大影響的科技。

過去企業為了資訊安全或內部保密的因素，大多會禁止員工在企業內部使用員工自己的資訊載具。然而，消費性設備進入工作場域已成為趨勢，鑑於員工希望將自己家中使用的設備帶入工作場所（Thomson, 2012），英特爾（Intel）安全與隱私官（chief security and privacy officer）Malcolm Harkins 在 2009 年提出，員工可以在工作場域中攜帶並使用自己的智慧型手機、平板電腦與移動儲存設備（Roman, 2012）。根據一項英國電信公司（BT）的全球調查「Rethink the Risk」指出，在中國有 53%、巴西有 51%和美國有 50%的組織制訂了類似 BYOD 的政策（Schmidt, 2012），這個調查也發現了 57%的 IT 決策者認為，BYOD 的崛起，可以打破個人和工作場所之間的界線，工作產能也能因此而有所提升；另外，英特爾於 2014 年進行「臺灣 BYOD 應用現況大調查」發現，臺灣已有 35.8%的企業開放員工攜帶私人設備到工作場所，接取企業內部網路以處理企業的公務（Intel）；根據 iThome 2015 年「CIO 大調查」，逾六



成臺灣企業朝向 BYOD 目標推進 (CIO 大調查, 2015), 該調查亦指出 BYOD 對企業帶來的最大效益是增加員工行動力和提高員工的生產力和效率。因此, 企業對於員工自攜載具不再禁絕, 反之以加強資訊安全的解決方案, 鼓勵員工自攜載具以提升生產力。

不僅在企業, 新科技的使用為生活及工作的型態帶來了改變, 也逐漸地改變課堂學習的模式。根據一項 2017 年針對青少年手機使用情形的調查顯示, 94% 的青少年手機能上網, 60% 的青少年覺得沒有手機會感到無聊 (金車文教基金會, 2017); 現在也有越來越多學生攜帶行動載具到學校, 以因應學習或聯繫的需要 (Song, 2014)。除了載具持有的普及外, BYOD 在學習上也有許多的優勢, 例如: 多模式 (Multimodal) 學習, 學生可以很容易地運用不同形式的學習資源進行學習, 包括影像、聲音、PDF、網頁等; 無所不在 (Ubiquitous) 學習, 學生可以在任何地方隨時學習; 以學生為中心 (Student-centred) 的學習, 學生可以根據自己的需求選擇學習內容和學習時間, 設定自己的學習步調; 互動 (Interactive) 學習, 學生可以與教師及同儕有更多的互動; 合作 (Collaborative) 學習, 學生可以容易地共享學習資源並交換意見, 共同建構知識等 (Cheng, 2018)。另外, 鄧巧妹 (2017) 以 BYOD 在大學課堂進行探究式教學模式的研究中亦發現, BYOD 能為課堂教學營造更具情境性、形象性、互動性和非正規性的教學環境, 提供豐富的學習資源, 可激發學生的學習興趣與積極性, 讓學生獨立思考、自由探究、進行協作學習, 學生可以自主運用學過的知識和經驗解決學習問題, 進而創造新知識。Song 則 (2014) 認為 BYOD 有助於個人化的學習, 而且可以有助於連結學習者在家庭、學校和其他空間 (例如: 圖書館、博物館等) 之間跨情境的學習; BYOD 使學生能夠利用他們熟悉的載具進行學習, 為學生提供在學習上的更大歸屬感, 因此更能促進自主學習的需求 (NMC/CoSN, 2016)。

由於 BYOD 在學習上的優勢, 因此也逐漸被推廣到教學場域。Horizon Report 針對全世界 195 個國家進行調查分析, 結果顯示 BYOD 是將被各國的學校所納入的新科技 (NMC, 2015); 許多國家開始在教育場域實施 BYOD, 例如: 丹麥

兒童的父母在學生小時候就為他們準備個人電腦、平板電腦和智慧型手機，因此丹麥自 2013 年開始即積極在學校推動 BYOD，他們認為 BYOD 最佳的益處在於可以提供學生一個隨時隨地學習的環境(Denmark School District, 2019)；Raths 也列舉 2012 年美國賓州 Hanover 地區、猶他州 Jordan 地區、密蘇里州 Park Hill 地區、加州 Lodi 地區等對於 BYOD 融入教學的應用，結果顯示這些地區利用 BYOD 融入教學均達到優化教學效果的目標 (Raths, 2012)；英國 Bradford Network Study 的調查指出，85%美國和英國的教育機構允許學生和教職員工使用自攜設備進入學校網絡，52%的機構已將個人設備用於課堂學習 (Afreen, 2014)；香港教育局自 2015 年起推行包含透過自攜設備學習在內的「第四個資訊科技教育策略」，所有相關工程已於 2018 年大致完成，希望學校透過資訊科技提升教與學的效能、加強課堂互動、提升學生的自主學習、問題解決、團隊合作等能力 (香港教育局, 2019)。

雖然擁有行動載具的學生越來越多，並且 BYOD 逐漸受到各國政府重視，並開始推行在教育現場，但教師與家長對於學生攜帶這些載具進入課堂學習，始終存有很大的疑慮。例如：智慧型手機經常被視為分散上課注意力的物品，而非學習輔助工具，學生通常被要求將手機放在一旁、開啟靜音模式或關機(Williams & Pence, 2011)。徐益濟、王玉龍(2017)在 BYOD 教學的認同程度調查研究中發現，87.5%的學生自帶設備教學時，會被網路上其他資訊吸引，因此可能會在使用 BYOD 的學習過程中沉迷網路而分心；大部分的學生也擔心 BYOD 這種新型的教學方式會對學習成績造成不利，因為 BYOD 教學不能像傳統教學一樣，由老師系統地傳授知識，所接受到的知識碎片化 (fragmentation)，因此影響學生學習內容的深度與廣度；也有很多學生擔心 BYOD 教學會使教學重心偏離，影響學習效果；有的學生則擔心會對資訊設備產生過份的依賴性，會降低自身的學習能力。Burns-Sardone (2014) 針對教師 BYOD 培訓課程的一項研究發現，有些教師對 K-12 學生在課堂上使用智慧型手機表示擔憂，擔憂智慧型手機會成為教學和學習的障礙。泰國在 2012 年起開始推動「一學生一平板電腦」計畫，由

政府出資提供每位學童平板電腦輔助學習，該計畫實施一年後，透過 Srinakarinwirot 大學研究顯示，平板電腦教學效果不明顯，因此泰國於 2014 年下令其教育部廢止該計畫 (Bangkok post, 2014)。因此，對於 BYOD 融入教學對於學習成效的影響，仍需更多研究進行探討。

根據前述 BYOD 的推行願景與現況，以及對於學生學習影響的爭議，BYOD 是否能有效促進學生的學習成就以及 5C 關鍵能力，仍有待更多實證研究進行探究。此外，現有的研究較缺乏長時間且全學科的研究，因此為了探究學生使用自攜載具進行學習是否能提升其學科學習成效以及 5C 關鍵能力，本研究以臺北市某高級中學學生為研究對象，透過準實驗研究方法，安排實驗組學生一整學期都能依據其學習需要使用自攜行動學習載具在學校及課前或課後進行學習，實驗組教師除傳統教學模式外，也可以設計運用自攜載具輔以課堂學習的學習活動，對照之控制組學生則使用傳統教學模式，探究學生有無使用自攜行動學習載具輔助學習，是否對於其學習成效與「5C 關鍵能力」造成顯著的影響。

## 第二節 研究目的

基於上述研究背景與動機，本研究旨在探討高中學生採用自攜行動學習載具輔以課堂學習，對於各主要學科的學習成效，以及促進 5C 關鍵能力是否具有顯著的助益。期望透過研究結果提供學校及教育主管機關，在導入學生自攜學習載具學習相關政策及教師應用學生自攜學習載具融入教學時的參考，並且提供未來研究的方向。本研究目的如下：

- 一、了解教師及學生運用自攜行動學習載具輔以課堂學習的使用情形。
- 二、探討高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習，對於學科學習成效以及 5C 關鍵能力促進之影響。
- 三、探討高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習，對於不同性別與數位科技使用態度學習者的學科學習成效，以及 5C 關鍵能力促進之影響。

四、了解學生對於自攜行動學習載具輔以課堂學習的使用心得與建議。

### 第三節 研究問題

本研究根據上述之研究目的，擬定研究問題如下：

- 一、高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習，教師及學生的使用情形為何？
- 二、高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對於學生學科學習的影響是否具有顯著的差異？
- 三、高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對學生 5C 關鍵能力之解決複雜問題能力、溝通協調能力、團隊合作能力、獨立思辨能力，以及創造力的影響是否具有顯著的差異？
- 四、高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對不同性別與數位科技使用態度學習者的學科學習成效，以及 5C 關鍵能力之解決複雜問題能力、溝通協調能力、團隊合作能力、獨立思辨能力及創造力的影響是否具有顯著差異？
- 五、高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習，學生的心得與建議為何？

### 第四節 研究範圍與限制

由於研究方法及時間、人力、物力及其他因素之考量，本研究具有許多研究限制，其研究結果不宜做過度的推論，針對本研究之研究對象、研究時間及研究內容的範圍與限制，分別說明如下：

#### 一、研究對象

本研究進行之學校為臺北市的完全中學，包含國中部及高中部，資料蒐集來源僅以該校各學科高中部教師，以及高中部一年級學生為研究對象，研究結果僅能顯示該校高中部一年級的狀況，不宜過度推論至其他年級、其他類型，



以及其他地區的學校。

## 二、研究時間

本研究進行時間為一個學期，研究結果僅針對該學期實施成果進行分析。

## 三、研究內容

- (一) 本研究用以評估學生之 5C 關鍵能力量表為學生自陳的主觀感覺，屬於受測者的態度、感受及想法（潘明宏、陳志瑋，2003），可能與實際行為表現有所落差。
- (二) 本研究對於教師在課堂上使用自攜行動學習載具輔以課堂學習的方式與教學模式沒有特定要求，僅以事後的使用情形調查做為使用與否的參考，對於教師使用的教學模式與學生學習成效之間的關係並未加以探究，因此無法完整反映教學模式、使用方式與成效彼此之間的影響。
- (三) 本研究使用之自攜行動學習載具為平板電腦，研究結果不宜推論至其他類型之行動學習載具的使用情形。
- (四) 本研究使用之平板電腦為 Apple 生產之 ipad mini，由學校統一提供並進行功能及應用軟體的限制，不宜推論至其他廠牌的平板電腦，也不宜推論至學生完全自由使用自有載具之學習情境。
- (五) 本研究未蒐集控制組課程進行相關資料，對於控制組是否有使用相關科技輔助學習或輔助學習的情形，研究結果不宜推論至控制組完全未使用科技融入教學之情形。

## 第五節 名詞釋義

### 一、自攜行動學習載具

自攜載具依據其用途不同，有許多不同稱謂：自攜載具（Bring your own device, BYOD）、自攜技術（Bring Your Own Technology, BYOT）、自攜電話（Bring Your Own Phone, BYOP）或自攜電腦（Bring Your Own PC，

BYOPC)。本研究採用之平板電腦因兼具電腦、通話，以及應用軟體等多項功能，並且主要運用於學習活動，因此使用自攜載具（Bring your own device, BYOD）一詞較為適切。

依據牛津英語詞典檢索 BYOD 一詞，其定義為：組織允許員工攜帶自己的電腦智慧型手機或其他資訊設備用於工作之中。應用在教育上，「自攜載具」是讓學生可以使用他們自有的資訊設備，無論在正式或非正式的教學活動或在課堂的環境中，都能無所不在地使用。因此，在本研究中採用「自攜行動學習載具」一詞來強調學生的自攜載具具備行動與學習的內涵。

## 二、5C 關鍵能力

我國教育部為活化教學，轉變學校教與學的方式，以養成學生核心關鍵能力，因此推動「數位輔助學科閱讀計畫」，以培養學生具備二十一世紀關鍵核心能力，這些能力包括：溝通協調能力（Communication）、團隊合作能力（Collaboration）、複雜問題解決能力（Complex problem solving）、獨立思辨能力（Critical thinking）、創造力（Creativity），簡稱為 5C 關鍵能力（教育部，2019）。各能力分別定義如下：

### （一）溝通協調能力

人類是社會性動物，大部分的人很難離群索居，我們在日常生活中經常使用溝通行為與他人互動（楊淑蘭，2015）。溝通能力對每個人來說都十分重要，人若不能適當利用各種行為模式，達到與他人交換訊息的目的時，就會產生溝通問題（林寶貴，2004）。Battelle for Kids（2019）提出溝通協調能力包含：運用口頭、書面與語言以外的各種形式來有效表達個人的意念與想法；能使用多媒體與科技做有效的聆聽（Listen effectively），包括知識、價值觀、態度與意向的意義；善用溝通以滿足目的；了解媒體與科技的運用與影響；進行多元而有效的溝通等。

本研究中的溝通協調能力係使用 Duran（1992）發展並經過教育部

(2016) 編修之中文版「溝通協調能力量表」，將溝通協調能力定義為傳達訊息的人能清楚的了解所要傳達的內容 (What)，以及選擇適當的溝通方式將它表達出來 (How)，讓接受訊息的人能有效的接受到所要傳達的訊息，並讓接受者產生有建設性的思考或是影響 (教育部，2016)。本研究根據此量表的結果做為依據，以評估學生自覺溝通協調能力的表現。

## (二) 複雜問題解決能力

當問題解決方案需要的操作有以下表徵，可稱為「複雜問題」：複雜與相關性 (complexity and connectivity)，需要簡化資訊和進行預測以提高效率、不透明 (Intransparency) 需要系統篩選資訊，在不確定條件下作出決策、變動性 (Dynamics)，需要預測未來的發展以及多角色衝突 (Polytely Zielkonflikte)，在處理複雜問題時，一個人面臨著許多不同層面的目標，需要權衡和協調的多元情境 (Funke, 2010)。Battelle for Kids (2019) 提出問題解決能力包含：能交互利用傳統與創新的方法來解決不同的問題，能釐清各種觀點並提出關鍵問題，以提出更好的解決方案。問題解決能力能幫助學童調整適應多元變遷的社會。

本研究中的複雜問題解決能力係使用潘怡吟 (2002) 發展之「問題解決能力量表」，將問題解決能力定義為個人在面對問題時，綜合運用知識技能，以期達到解決目的的思維活動歷程。本研究以此量表的結果為依據，評估學生自覺複雜問題解決能力的表現。

## (三) 團隊合作能力

Battelle for Kids (2019) 提出團隊合作的能力包含：跨團隊互相尊重與有效合作的能力、具有彈性且願意透過協調來達成共同目標、能分擔團隊任務並尊重團隊成員的貢獻。Holmberg (1983) 認為透過互動討論，學習者可以得到學習的鼓勵與刺激。而透過協同學習的方式，能夠讓學習者在互動中彼此交換知識，共同學習成長 (教育部，2016；孫春



在、林珊如，2007)。

本研究中的團隊合作能力係使用 Jeng 和 Tang (2004) 發展、教育部 (2016) 編修之中文版「團隊合作能力量表」，將團隊合作能力定義為包含信任、溝通與協調三個構面之能力 (Jeng & Tang, 2004; Sivadas & Dwyer, 2000)，本研究以此量表的結果為依據，以評估學生自覺團隊合作能力的表現。

#### (四) 獨立思辨能力

Facione (1990) 認為獨立思辨 (Critical Thinking) 是一種基於目的而自我調節 (self-regulation) 的判斷，並以證據、方法、標準與背景等構面來對事件進行詮釋、分析與推理。Battelle for Kids (2019) 指出獨立思辨能力包含：根據實際情形採用適當的推理取選 (appropriate)；運用系統思考分析在複雜的系統中，各部之間的交互作用；正確的分析、評估、辯論、主張 (claims) 和信念 (beliefs) 以進行決策與判斷；分析和評價主從觀點；歸納 (Synthesize) 訊息與爭議；透過最佳的分析以獲得結論；反思的經驗與過程。就個人而言，在現代資訊社會中，要獲取資料訊息變得輕而易舉，但如何應用推理、思考、判斷等獨立思辨技巧對資料訊息做過濾、檢證，才是學習的關鍵 (教育部，2016；郭為藩，1987)

本研究中的獨立思辨能力係使用 Schraw & Dennison (1994) 發展，並經過教育部 (2016) 編修之「獨立思辨能力量表」，將獨立思辨能力定義為是一種熟練使用許多認知策略，以增進可欲結果的運作，不但可以學習，也能遷移至新的情境 (教育部，2016；Halpern, 1998)。本研究以此量表的填答結果為依據，評估學生自覺獨立思辨能力的表現。

#### (五) 創造力

Battelle for Kids (2019) 指出創造力包含：創造性思考 (Think Creatively)、與他人創造性工作 (Work Creatively With Others) 與創新實

踐 (Implement Innovations)。

本研究的創造力量表係教育部 (2016) 根據林幸台和王木榮 (1994) 修訂自 Williams (1980) 編製之「威廉斯創造力測驗」其中之「創造性傾向量表」。Williams (1972) 和 Torrance (1972) 所定義之創造力包括能力、動機、技術三方面，其中動機係指好奇心、想像力、挑戰心和冒險心等情意因素四個構面 (教育部，2016)。本研究以「創造力量表」測量所得之好奇心及想像力兩個構面所獲得的填答結果為依據，評估學生自覺創造力的表現。

### 三、數位科技使用態度

本研究之數位科技使用態度，係採用蘇安莉 (2012) 根據 Loyd 等人於 1985 年編製之「電腦態度量表 (Computer Attitudes Scale, CAS)」為基礎，本研究歸納整理「電腦態度」與網路特性所定義之「數位科技態度」，係指使用者透過具有互動或網路功能的數位科技 (包含平板電腦、手機、數位音訊播放器和電子書閱覽器) 為介面，對於所使用數位科技不同行為層面所持的想法、喜好及反應。蘇安莉將青少年數位科技使用態度區分為四個層面，分別為「數位科技焦慮」、「數位科技信心」、「數位科技喜歡」，以及「數位科技有用性」，各層面定義如下：。

- (一) 數位科技焦慮：使用者在學習與使用數位科技時所產生的焦慮或不安的負面情緒反應。
- (二) 數位科技信心：使用者在學習與使用數位科技所表現出來的自信心。
- (三) 數位科技喜歡：使用者對數位科技的喜好、欣賞程度，以及使用意願。
- (四) 數位科技有用性：使用者對數位科技目前或未來在生活上的有用程度。

本研究以蘇安莉 (2012) 編製之「數位科技使用態度量表」，調查學生在此四個面向的數位科技使用態度，以區別不同數位科技使用態度的學習者。

## 第二章 文獻探討

本章共分為三節，第一節探討行動學習與自攜行動學習載具輔助學習的定義以及異同，第二節探討 BYOD 輔助學習的優勢與挑戰，第三節探討 5C 關鍵能力之定義，並且回顧以行動載具促進 5C 關鍵能力之相關研究。

### 第一節 行動學習與自攜行動學習載具輔助學習

美國新媒體聯盟 (NMC) 與學習創新學會 (EDUCAUSE Learning Initiative, ELI) 於 2009 年的 Horizon Report 中指出行動學習是當時一到兩年內影響教育的重大科技 (NMC, 2009)，2013 年為 MOOC 以及平板電腦 (NMC, 2013)，而在 2015 年至 2017 年連續三年的 Horizon Report 報告中，自攜載具 (Bring Your Own Device, BYOD) 則是被視為取代行動學習的教育科技；以下就行動學習與 BYOD 輔助學習的差異進行探討。

#### 一、行動學習的定義

從 1994 年至今，結合線上教育和行動網路科技而發展的行動學習 (Mobile Learning) 已有超過二十年的歷史。教育部高中職行動學習輔導計畫也指出，隨著近年來行動科技日新月異，教學已從原先科技融入教學，進一步演變為現今的行動學習時代 (教育部，2016)。

學者對於行動學習的定義各有不同。Quinn (2000) 提出行動學習即是透過行動運算裝置 (mobile computational devices) 來進行學習活動；高台茜 (2002) 提出行動學習具有學習需求的迫切性、知識取得的主動性、學習場域的機動性、學習過程的互動性、教學活動的情境化、教學內容的整體性等六大特性；Lehner 與 Nösekabel (2002) 歸納行動學習為透過不受時間與地點限制的服務或設備，提供學習者所需之數位化的資訊與教材，以協助學習者取得知識；Hoppe 等人 (2003) 則強調行動學習是運用行動載具與無線傳輸的學習方式；蘇怡如、彭心儀、周倩 (2004) 指出行動學習者使用無線網路與行動學習裝置，在適當的時間，

學習適合的活動與內容，以獲得行動學習的便利性、權宜性與立即性；顏榮泉與陳明溥（2008）提出行動學習是一種跨越地域、不受時間與空間的限制，利用可攜帶式的移動性裝置，透過通訊傳輸技術的服務進行學習的方式；黃國禎、陳德懷（2014）則提出行動學習是使用行動載具（智慧手機、PDA、平板、電腦等）的學習方式，不限定範圍，在教室內或固定地點，以及在戶外使用行動裝置都可算行動學習的一種。

綜合上述學者們對於行動學習的定義可知，行動學習為學生利用行動載具，透過無線網路，搭配網路學習平臺及網路資源進行學習的一種方式。

## 二、自攜載具（BYOD）輔助學習的定義

隨著行動學習的發展，自攜載具（BYOD）輔助學習也開始受到重視與探討。自攜載具（BYOD）的概念最早起源於 2004 年，從一家網路電話（VoIP, Voice over Internet Protocol）公司 Broad Voice 提供服務，讓企業用自己的設備撥打網路電話（Broad Voice, 2004）開始。之後，由於員工希望將自己家中使用的設備帶入工作場所，英特爾（Intel）在 2009 年首次重視到自攜載具的問題，英特爾（Intel）安全與隱私官（chief security and privacy officer）Malcolm Harkins 在 2009 年提出員工可以在工作場域中攜帶，並使用自己的智慧型手機、平板電腦與移動儲存設備，施行的結果不僅提高了員工的工作效率，並且企業面對員工的私人設備可能影響到企業內部的網路安全也引起重視，也因此提升了公司內部的安全措施（Roman, 2012）。Köffer 等人（2015）在歐洲企業 BYOD 促進員工創新的研究中，針對 486 個員工數超過 100 人的企業，進行以形成性評量的方式透過量表進行的調查研究，研究結果發現允許員工使用自己攜帶的消費型 IT 工具（平板電腦及手機），對於員工的創新行為的影響，大於由公司所提供的傳統形式的 IT 工具（桌上型電腦及筆記型電腦）

自攜載具的定義源自於企業，係指企業員工在工作期間利用自己的數位行動設備，接取企業內部網路以獲得資訊，來協助自己的工作（Roman, 2012）。李盧一、鄭燕林（2012）指出，BYOD 作為一種資訊服務模式，其中重要的特



徵即是「情境整合性」，係指使用者能夠在工作情境下整合應用自己在日常生活中使用的資訊載具來完成自己的工作任務，並且透過載具融合了工作與生活的情境。Audin (2012) 等人認為，自攜載具並不是某種單一的資訊產品，也不是某種單一的資訊應用方式，而是代表一種情境：亦即企業不再傳統情境下擁有或發放資訊載具給員工，而是為員工提供一種資訊應用與分享的場景，允許員工利用自己的資訊終端設備接入資訊網路。

因此，BYOD 在企業中的應用，係指員工可以透過資訊載具融合生活與工作情境，不僅可以在工作場域中攜帶並使用自己私人的資訊載具，也可以隨時利用自己的資訊終端設備接入企業內部資訊網路，來完成自己的工作任務。

隨著行動載具持有的普及，BYOD 輔助學習的概念在近幾年也開始被引進學校場域。Looi 等人 (2011) 定義 BYOD 輔助學習係指學生為了不同的學習目的，而將自己的數位設備帶到學校進行學習活動；Hockly (2012) 則指出，BYOD 輔助學習非指個別老師偶爾會讓學生使用他們的手機上網查找資料，而是指學校必須針對學生攜帶及使用載具，提供技術上與政策上必要的支持；Song (2014) 將 BYOD 輔助學習定義為學生能運用個人擁有的行動設備與各種應用程式和嵌入式功能，隨時隨地進行學習；Bruder (2014) 提出在 BYOD 輔助學習的環境下，可以允許學生使用他們自己熟悉的設備（包括從學校借用電子設備或使用自己的設備）在教室裡參與學習；Attewell (2015) 建議學校的 BYOD 不僅僅是讓學生在學校使用他們自己的行動載具，而且要提供網際網路的接取，讓學生能更容易使用行動設備進行學校內外的學習活動；周小豔 (2017) 則將 BYOD 輔助學習定義為學生利用自己購買的設備，在任何地點輔助和實現學習目的的學習行為。

綜合以上觀點，BYOD 輔助學習係開放學生攜帶自用且熟悉的載具到學校輔以學習，學校亦提供學生在網路管理規範下能接取學校無線網路，獲得提供各項學習服務的環境，並且學生可以依照個別的需要與學習進度決定使用的時機。

由上述行動學習與 BYOD 輔助學習的定義比較可知，兩者相同之處，皆是利用可攜式載具配合無線網路連結網路資源或平台所進行的學習活動；相異之處則是，使用 BYOD 輔助學習，學生能攜帶自用且熟悉的載具、依據學習需要隨時接取學校無線網路探索網路資源、並能依照個別的需要與學習進度自行決定使用的時機，而行動學習則是行動載具的使用，必須配合課程設計，並由教師決定使用的時機、方式，搭配特定的網路學習平臺及網路資源進行學習的一種方式。簡而言之，行動學習是以課程為中心，視課程需要決定載具的使用；BYOD 輔助學習是以學習者為中心，學習者視自覺的需要來決定載具的使用。

雖然 BYOD 輔助學習，在定義上並未限制使用的資訊載具類別，但 Attewell (2015) 建議學校購買的行動設備，可以有助於數位教學環境技術的支援。在本研究中，因為考量學生擁有行動載具與否，以及規格的差異可能對研究造成的影響，用於本研究的 BYOD 載具係由學校統一提供相同規格之平板電腦 iPad mini，並統一設定功能及安裝應用軟體，提供學生自行使用與保管至實驗結束。

## 第二節 BYOD 輔助學習的優勢與挑戰

### 一、BYOD 輔助學習的優勢

21 世紀的課堂裡，學生可以隨時隨地利用高速的網路獲得資訊或是各種學習資源 (Chan et al, 2006,; Douglas, 2011)。學生使用資訊工具不用再等待電腦課，也不必在傳統的電腦教室進行學習，而是有更多的設備可供選擇 (Peng, Chou & Chang, 2008)。學生可以使用自己書包中的個人設備，用適合自己的學習風格與速度來學習 (Douglas, 2011)。

許多研究者探討 BYOD 輔助學習對於學習的影響。Song (2014) 在香港進行為期一年的研究，讓國小學生在「魚類解剖學」課程中使用 BYOD 進行無縫 (seamless) 科學探究，目的為瞭解學生在 BYOD 的環境下，在科學探究認知行為的進步情形；研究結果發現，學生對魚類的解剖結構之理解遠超出了教科

書的內容，並且由於能使用自己的行動設備進行無縫科學探究，因此促進了學生積極進行科學探究的態度；根據研究結果，Song(2014)建議學校和教師應探索創新的教學方法，將傳統探究式教學法和 BYOD 的學習環境結合起來，加強學習的成效。Chou 等人（2017）對 46 名 8 年級國中學生進行 BYOD 輔助英語教學之研究，國中學生將他們的智慧型手機帶到課堂，並安裝一個名為 Socratic 的 APP 進行為期四個星期的外語學習，該研究使用準實驗研究法，比較使用 BYOD 與傳統教學策略在學習成效上的表現差異，結果發現 BYOD 組的學生不僅在語言學習的表現穩定成長，在外語學習動機和興趣也有明顯提升。Kong 和 Song（2015）分析 BYOD 輔以個人學習中心(personalized learning hub)進行反思行動(reflective engagement)的課程中，鼓勵參與研究者運用 BYOD 於個人學習中心以翻轉教室(flipping classroom)進行反思研究(in reflective inquiry)，分析參與者的使用經驗指出，運用 BYOD 學習的方式可以促使學習者進行反思性探究，達到深度學習的結果。鄧巧妹（2017）以 BYOD 融入大學探究式教學中，針對中國某藥品生產科技系的學生進行為期五個月的實驗，學生可以利用智慧手機、平板電腦、Ipad 等自己的載具連接校園網路，以及登入該研究提供之「有道雲筆記平臺」及「Moodle 平臺」進行探究式學習，根據問卷調查的研究結果發現，BYOD 能為課堂教學營造更具情境性、形象性、互動性和非正規性的教學環境，提供豐富的學習資源，並可激發學生的學習興趣與積極性，讓學生獨立思考、自由探究、進行合作學習，學生也可以自主運用學過的知識和經驗解決學習問題進而創造新知識。

此外，Attewell（2015）彙整歐洲奧地利、愛沙尼亞、芬蘭、愛爾蘭、挪威、葡萄牙、瑞士、英國八個國家實施 BYOD 的案例編撰「自攜載具：學校領導的指導手冊」(Bring your own device: A guide for school leader)，手冊中指出，BYOD 輔助學習可以提高教學的品質與效果，包括：(1)促進創新教學，增加了學生利用載具進行學習內容探究的機會；(2)為個別學習者的需求、學習方式與偏好提供個別化學習活動的協助；(3)使學生能夠閱讀不同地區的數位版教科書，並且使用校



外的各項學習資源；(4)學生使用自己的行動載具而非學校的電腦，可以獲得更多個人化的學習體驗；(5)學生可以用自己熟悉的工具，來規劃自己的學習進度，以便更快速的完成學習任務；(6)學生對於學習內容更加的關注，而非關注這些載具（學生不會因為對於載具的新奇感而分散學習的注意力）；(7)學生利用自己的載具可以有更多機會創造自製的學習素材(materials)(例如，使用載具上內建的相機、手寫等功能，可以促進學生的創造力)；(8)學生運用載具內建的資料蒐集功能，包括拍照、錄製影片和聲音、輸入文字和收集位置信息的能力，以及各種傳感器和應用軟體（APP），可以將收集的資料與學校虛擬學習環境（Virtual Learning Environments, VLE）等系統結合，教師可以非常即時了解學生的學習情形，並且給予適時的回饋。(9)為學生提供更即時且便利的形成性評量方式；(10)當學生使用他們的設備進行學習時，有助於它們發展出行動設備社會化(mobile devices socially)；(11)學生隨身攜帶的個人行動載具能夠支持他們在學校內外進行學習，以協助他們發展 21 世紀需要的技能，例如溝通、合作、和創造力，並且培養資訊和媒體素養以及科技技能。NMC（2016）也指出 BYOD 學生能夠利用他們熟悉的科技輔助學習，讓學生在學習上有更大歸屬感，進而促進其學習動機與成效。Cheng（2018）亦指出 BYOD 可以為學習提供的元素(elements)有：(1)多模（Multimodal）：學生可以容易地使用不同類型的學習資源，如：影像、聲音、PDF、網頁等進行學習；(2)無處不在（Ubiquitous）：學生可以在任何地方隨時學習；(3)以學生為中心（Student-centred）：學生可以透過選擇學習內容和學習時間設定自己的學習步調；(4)互動（Interactive）：學生可以不受時空的限制與教師及同儕有更多的互動；(5)合作（Collaborative）：學生可以容易地與同儕共享學習資源並相互交換意見，共同建構知識等。

從以上的研究結果以及研究者的歸納可知，BYOD 輔助學習不僅促進其學習動機與成效，而且有助於個人化的學習，並且能促進學生發展溝通、合作、問題解決、獨立思辨和創造力，以及資訊技能和媒體素養。

## 二、BYOD 輔助學習的挑戰

雖然擁有行動載具的學生越來越多，上述相關研究也對於 BYOD 輔助學習的優勢提供證明，但人們對於學生攜帶這些載具進入課堂學習始終存有很大的疑慮，例如：智慧型手機經常被視為分散上課注意力的物品，而非學習輔助工具，學生通常被要求將手機放在一旁、開啟靜音模式或關機（Williams & Pence, 2011）。因此，將 BYOD 融入教學也引起許多教育工作者的擔憂，他們認為如果學生能在課堂上使用自己的行動載具，學生就會去瀏覽與課程無關的內容、玩遊戲或在課堂上使用社交軟體，這些都可能讓學生分散注意力，而無法專注地進行學習活動（Attewell, 2015）。Burns-Sardone（2014）針對 BYOD 融入教學的教師，進行質性研究，結果發現有些被研究者(教師)對 K-12 學生在課堂上使用智慧型手機表示擔憂，會成為教學和學習的障礙。徐益濟、王玉龍

（2017）在 BYOD 教學的認同程度調查研究中發現，87.5%的學生自帶設備教學時，會被網路上其他資訊吸引，因此可能會在使用 BYOD 的學習過程中沉迷網路而分心；大部分的學生也擔心 BYOD 這種新型的教學方式會對學習成績造成不利，因為 BYOD 教學不能像傳統教學一樣，由老師系統地傳授知識，所接受到的知識碎片化（fragmentation），因此影響學生學習內容的深度與廣度；也有很多學生擔心 BYOD 教學會使教學重心偏離，影響學習效果；有的學生則擔心會對資訊設備產生強大的依賴性，會降低自身的學習能力。Cheng（2018）在大學使用 BYOD 教學設計與分析的研究亦指出，使用 BYOD 進行課程或完成作業時，學生會透過網際網路去連結與學習無關的資料，或者受到不相關的訊息干擾，例如：彈出式視窗和廣告影片，因而降低專注力，影響學習成效。

綜合上述，將 BYOD 融入教學，除了載具硬體科技與網路接取等技術問題外，BYOD 輔助學習的最大的挑戰還是學生可能會被網路學習以外的資訊干擾，因而影響學習的成效。由於 BYOD 輔助學習相較於行動學習，學生對於載具使用的自主程度更高，學生是否會因為對於載具的掌握性更高，而能更好地運用載具的功能與便利性進行學習，提升其在學習上的表現，或者會更容易被

學習以外的資訊干擾，這些都還亟需相關研究進一步探討。

### 第三節 5C 關鍵能力

21 世紀，面對一日千里的科技發展以及瞬息萬變的全球化競爭，傳統教育所重視的「聽、說、讀、寫、算」的能力，已然不足以面對未來生活的應用（黃子璵，2010），因此我們必須教導學生為現在尚未存在的工作做準備，並且具備學習未來新科技的能力，能解決我們目前無法預期的問題（Gunderson & Scanland, 2004）。以培養「關鍵能力」為主軸的教育在各國掀起風潮，無論是在正式教育或非正式教育系統，均不斷地被提出來研究與討論（張鈿富等，2000；Aspin & Chapman, 2000；Field, 2001；Gonczi, 2000；Koper & Tattersall, 2004；Lucia & Lepsinger, 1999；Sampson, Karampiperis, & Fytros, 2007）。世界各國均依據其國情需要的關鍵能力（key competence），制定該國教育以及人才培育的方向，讓每個公民都能面對未來生活快速變遷的挑戰。以下就數個重要國家所提出的關鍵能力進行彙整，並且說明我國對關鍵能力之定義，然後回顧相關研究以了解如何運用行動載具促進這些關鍵能力。

#### 一、各國關鍵能力：

聯合國教科文組織（United Nations Education Science Culture of Organization, UNESCO）於 2003 年提出了「終身學習五大支柱的概念」（UNESCO, 2003），在此一前提下，為因應快速變遷的世界，世界各國陸續依據其國情需要提出關鍵能力（key competence）做為該國教育以及人才培育的方向，各國關鍵能力內涵如表 2-1。

表 2-1 各國或國際組織定義之關鍵能力 (key competence)

國家或組織	關鍵能力
UNESCO (UNESCO, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 學會做事</li> <li>· 學會共同生活</li> <li>· 學會自我發展</li> <li>· 學會改變適應</li> </ul>
OECD (OECD, 2005)	<p>運用互動工具</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用語言、符號與文章溝通互動</li> <li>2. 使用知識與資訊溝通互動</li> <li>3. 使用科技溝通互動</li> </ol> <p>異質性團體互動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 與他人建立良好關係</li> <li>2. 團隊合作</li> <li>3. 處理與解決衝突</li> </ol> <p>自主行動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在複雜的大環境中行動與決策</li> <li>2. 規劃及執行生活計畫與個人方案</li> <li>3. 主張及維護個人權力、利益、限制與需求</li> </ol>
EU (張鈿富等, 2000; European Communities, 2004)	<p>母語溝通能力</p> <p>外語溝通能力</p> <p>數學素養和科學與技術能力</p> <p>數位能力</p> <p>學習如何學習</p> <p>人際、跨文化及社會能力和公民能力</p> <p>企業與創新精神</p> <p>文化表現數位能力</p>
美國 (Battelle for Kids, 2019)	<p>批判思考</p> <p>溝通協調能力</p> <p>團隊合作能力</p> <p>創造力</p>
紐西蘭 (MOE of New Zealand, 2018)	<p>思考能力</p> <p>使用語言符號與文字的能力</p> <p>自我管理的能力</p> <p>溝通的能力</p> <p>參與與貢獻的能力</p>
澳洲 (張鈿富等, 2000; Mayer Committee, 1992)	<p>歸納、分析與組織資訊</p> <p>溝通想法與資訊傳達</p> <p>計畫及組織活動</p> <p>運用數學概念及技能</p> <p>問題解決</p> <p>運用科技</p>

資料來源：研究者整理

我國教育部則為活化教學、轉變學校學與教的方式及態度，因此規劃建立新一代數位學習模式，推動了「數位輔助學科閱讀計畫」，用以培養學生具備二

十一世紀關鍵核心能力，包括：溝通協調能力（Communication）、團隊合作能力（Collaboration）、複雜問題解決能力（Complex problem solving）、獨立思辨能力（Critical thinking）與創造力（Creativity），簡稱 5C 關鍵核心能力（教育部，2016）。我國所提出之 5C 關鍵核心能力係以 Battelle for Kids（2019）提出之 21 世紀的學習架構（Framework for 21st Century Learning）修正版為依據，將原本架構中所提出之 4Cs 關鍵能力，即獨立思辨能力與問題解決（critical thinking and problem solving）、有效的溝通（effective communication）、合作與創建（collaboration and building），以及創造與創新（creativity and innovation）（張瓊方，2011），再將「獨立思辨與問題解決能力」（Critical Thinking and Problem Solving）進一步被區分為兩項能力「獨立思辨能力」及「複雜問題解決能力」，以強調獨立思辨能力與複雜問題解決能力各自的重要性，而成為 5C 能力。

## 二、以行動數位學習載具促進輔助學習與 5C 關鍵能力之相關研究

在促進關鍵能力的相關研究中，行動學習是常被探討的重要教學模式之一，Lai 和 Hwang(2014)關於 5C 關鍵能力與行動學習的研究結果指出，學生參與行動學習活動的時間越多，他們的溝通能力、複雜問題的解決能力和創造力就越好。許多研究也發現，行動學習能有效促進 5C 關鍵能力的提升，相關研究依照各項關鍵能力整理如下：

### （一）溝通協調能力之促進

許多研究發現行動通訊在加強個人和社交網絡成員之間的聯繫方面發揮著關鍵作用（Johnsen, 2003；Leung & Wei, 2000）。Bakke（2014）在發展行動溝通能力的模型與測量（A Model and Measure of Mobile Communication Competence, MMC）的研究中，運用所發展的 MMC 量表針對美國中西部一所大學 350 名學生進行調查研究，結果顯示學生會使用他們的行動設備進行情感的交流以及有效的溝通，藉以促進個人與社交間的互動關係。Vázquez-Cano（2014）於西班牙遠距教育大學教育學程的「課程與創新」（Curriculum



design and innovation) 課程中使用智慧型手機進行行動學習的研究，學生在智慧型手機上安裝該研究自行開發的「課程與創新 APP」，並可與該大學的數位學習平台 (Learning Management System, LMS) 連結，使用平台上的工具，包括：聊天、論壇、視訊以及發表部落格等功能進行行動學習，該研究運用質性研究的方法評估學生對於運用行動學習的看法，研究結果發現有 87.18% 的學生認為使用智慧型手機對他們的溝通能力有所幫助，另外有 84.07% 的學生表示使用智慧型手機和 APP 能增進他們的人際交往能力。Luo 等人 (2015) 研究在溝通式教學環境下使用智慧型手機輔助學習，對於學生英語溝通能力的影響，結果指出學生自覺使用智慧型手機與 APP，對於他們的溝通協調能力有所幫助

## (二) 團隊合作能力之促進

Jarjoura, Tayeh 與 Zgheib(2015)指出團隊合作學習(TBL)為能提高溝通技巧、人際交往、團隊合作、解決問題、提供及反饋等能力的教學模式。高長瑞(2000)亦指出團隊是有組織分工管理、妥善分工的一群人，共同分擔責任的一個整體。學習者在團體中透過小組合作，可以解決問題，更可以學到合作的實質意義(陳惠華，2010)。由上述研究者的定義可知，透過合作學習的方法，可以提高學生團隊合作能力與了解實質合作的意義。

行動科技可用於教育中的合作學習活動 (Uzunboylu et al., 2009; Virvou & Alepis, 2005)。Sung 等人 (2017) 在以行動電腦輔助合作學習 (Mobile-Computer-Supported Collaborative Learning, mCSCL) 為主題的文獻分析研究中，針對 2000 年至 2015 年共 16 年的 48 篇期刊與碩博士論文進行後設分析，結果發現 mCSCL 在不同的學習階段均有助於學生在課業成績、學習態度以及同儕互動的表現，該研究建議適當使用行動設備的功能可以增強學生合作學習的效果。Nelson 和 Zurita (2012) 則是運用行動學習促進學生在合作學習環境中的知識建構 (Ubiquitous Mobile Knowledge Construction in Collaborative Learning Environments)，研究採用準實驗研究法，實驗組使用社交互動知識

建構系統 MCKC (Mobile Collaborative Knowledge Construction)，學習者可以隨時利用行動設備 (PDA) 來創作並與同儕分享知識，控制組則是利用筆、紙，以及一套具有繪圖、試算與設計的文書處理軟體「of the shelf」來進行合作學習課程，結果發現 MCKC 可幫助小組成員之間的合作以建構知識。Zurita 和 Nussbaum (2004) 探討不同模式的行動學習環境對於 7 歲孩童學習字母和音節的成效差異，其中一組孩童使用建構式的行動載具輔助合作學習 (Syllable-mCSCL)，另外一組孩童則使用一般紙卡的來進行建構式的合作學習 (Syllable-CL)，研究者在 Syllable-mCSCL 模式組別中觀察到參與者之間有更多的社交互動，兒童可以透過行動載具在一個共同的空間分享知識、互相回饋，對於學習內容合作建構一個屬於團體的概念，而使用 Syllable-CL 模式的學生則缺乏學習動機和興趣。Huang 等人 (2009) 在行動部落格系統輔助合作學習的研究中，針對 40 名大學二年級工學院的學生，利用研究所設計的開放式互動教學環境的行動部落格平台，讓學生透過分組的方式合作管理該組的部落格，進行資料結構課程的合作學習，並且在平台上閱讀相關教材、討論以及製作專題報告，研究透過問卷調查結果指出：透過行動部落格系統輔助合作學習，可促進學生對於行動載具與平台使用的熱情，而透過部落格的互動性，則對於合作學習的成效產生積極的影響；學生認為行動部落格是獲取更多學習資源有用且方便的工具，學生願意發現系統中的知識，並與其他同儕分享他們自己的學習內容。此外，行動部落格透過其在行動性方面的優勢，使得學生在問題的溝通互動上更容易，有助於合作學習。

綜合上述研究，行動科技能促進學生的合作學習，藉以培養學生團隊合作的能力。

### (三) 複雜問題解決能力之促進

Sánchez & Olivares (2011) 在運用行動嚴肅遊戲 (mobile serious games, MSG) 促進智利 8 年級學生在問題解決，以及合作技能的研究中，利用準實驗研究設計比較學生使用 MSG，以及行動載具在聖地牙哥國家歷史博物館、

BuinZoo 現場進行解謎遊戲的學習活動，與傳統課程活動在問題解決能力表現的差異，結果顯示實驗組在問題解決的表現比對照組更好，而且達到顯著差異。顏榮泉(2007)運用行動化數位學習環境進行網路概論課程，學生可透過行動載具統整學科的專業知識與了解技能操作的程序知識，並且在問題解決的策略性思考引導下，完成複雜的學習任務，研究結果指出由於行動載具提供之即時資訊搜尋與互動功能，因此能更有效地促進學生的問題解決能力。

#### (四) 獨立思辨能力之促進

Lai 和 Wu (2012) 探討利用行動學習環境促進護理科學生的獨立思辨能力，由 8 位研修某護專進修部所開設之精神科護理實習課程的學生，利用整合護理批判思考策略的 mobile web-based 學習環境，進行為期三週的課程學習，運用行動載具的學生提供一個教師不在現場，但可以提供即時支援的學習環境，學生必須在教師不在場的情形下，透過問題分析與資料搜尋解決臨床的問題，以促進護生的獨立思辨能力，研究結果發現，學生在批判思考分數和護理能力分數皆有顯著進步。徐綺穗(2013)以「行動—反思」結合行動學習理論所發展的反思教學模式，透過準實驗研究比較行動反思教學組與一般行動組在批判性思考意象的差異，並以批判性思考量表進行資料蒐集，研究結果指出行動反思教學組在批判思考上優於對照組。

#### (五) 行動數位學習與創造力

Cavusa 和 Uzunboylu (2009) 在一個以行動學習增進獨立思辨能力的研究中，針對 41 名大學生使用 usefulness of mobile learning systems (UMLS) 進行電腦課程學習的成效進行評估，透過加州批判性思維量表 (California Critical Thinking Disposition Inventory Scale, CCTDI) 了解學生在使用 UMLS 學習前後獨立思辨能力的改變；研究發現，除了獨立思辨能力的改變外，學生在創造力的表現亦顯著提高。江蕙羽(2017)在以行動學習支援創意藝術教學以激發學生創造力的研究中，針對南部某高中學生進行 12 週的美術教學課程，實驗組以雲端環境下的行動學習模式來授課，控制組則以傳

統藝術創意課程來進行，結果發現行動學習的教學模式可有效提升學生在創造力量表中流暢力、開放性的表現，並且在繪畫作品中實驗組的創造力表現達顯著效果。Lai 和 Hwang (2014) 研究 5C 關鍵能力與行動學習的結果發現，學生參與行動學習活動的時間越多，他們在溝通、複雜問題解決，以及創造力就越好。

從以上研究可知，以行動學習載具輔助學習，對於 5C 核心關鍵能力都呈現顯著的正向影響。BYOD 輔助學習雖然具備行動載具的特點，但 BYOD 通常未使用專為研究設計的內容或專用的系統進行課程，並且學生可以依照其個別的需要與學習進度決定使用的學科與時機，載具也不因單一課程結束而收回，學生可以在課後繼續使用載具進行學習活動。因此，以 BYOD 輔助學習，學生在校或在家都可以依需要自行取用，使用的自主性提高，因此可以充分發揮 BYOD 輔助學習的優勢，但易被學習以外的資訊干擾以至於對學習帶來的負面影響亦可能加劇，因此以 BYOD 輔助 5C 關鍵能力之促進是否可以達到預期的成效，亦是本研究探討的議題之一。

### 第三章 研究方法

本章共分為六個小節：第一節為研究架構，說明本研究的自變項、依變項與背景變項，並以研究架構圖呈現各變項之間的關係；第二節為研究方法，說明本研所採用的研究方法；第三節為研究對象，說明本研究的實驗研究對象；第四節為研究工具，說明本研究的研究設備與資料蒐集的工具及量表；第五節為研究流程，說明本研究的實施步驟；第六節為資料處理與分析，說明本研所採用的資料處理與分析方法。

#### 第一節 研究架構

本研究探討學生有無使用自攜行動學習載具，對於學生的學科學習成效之影響以及對於其溝通協調能力、複雜問題解決能力、團隊合作能力、獨立思辨能力及創造力等 5C 能力之影響。除此之外，也進一步探討不同性別與數位科技使用態度的學習者，有無使用自攜行動學習載具對於其學科學習成效與 5C 關鍵能力的影響是否具有顯著差異。本研究架構如圖 3-1 所示。

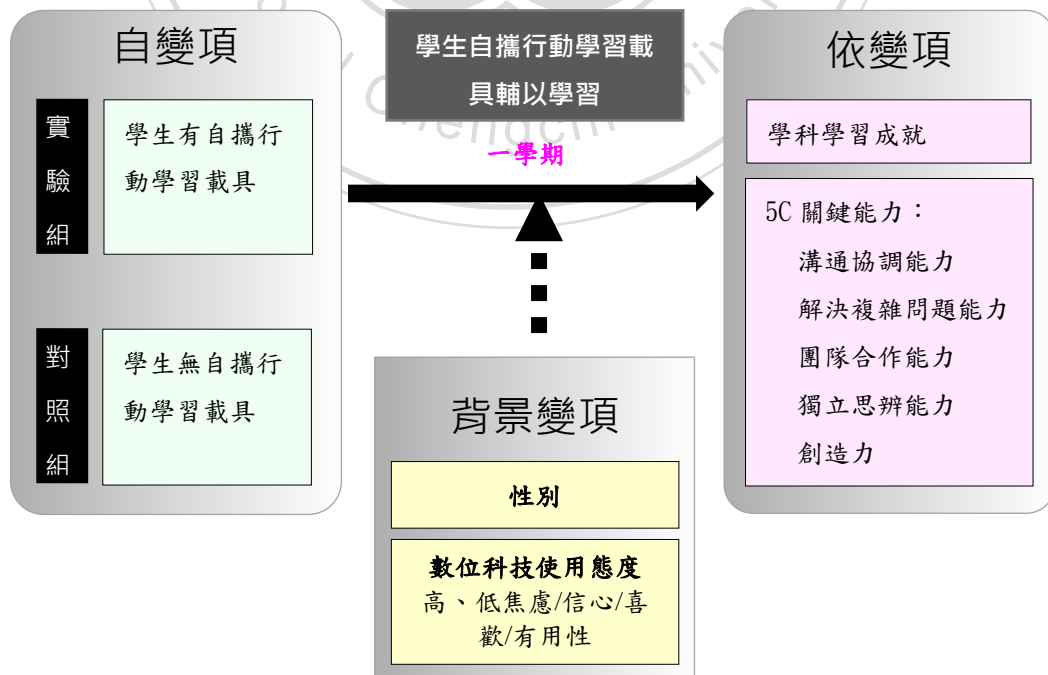


圖 3-1 研究架構圖



## 一、自變項

本研究之自變項為是否提供高中學生「自攜行動學習載具」輔以課堂學習。實驗組為提供學生「自攜行動學習載具」輔以課堂學習，由學生於學期期間自行保管與攜帶行動載具；控制組則為沒有提供學生「自攜行動學習載具」，按照一般上課方式進行課堂學習。

## 二、依變項

本研究探討之依變項為學科學習成就以及 5C 關鍵能力，5C 關鍵能力包括：溝通協調能力、解決複雜問題能力、團隊合作能力、獨立思辨能力以及創造力，依序介紹如下：

### (一) 學科學習成就

本研究之學科學習成就是以學生在校學科段考成績之總分與分科分數做為學習成就表現之依據。分數愈高，表示學習者在學科整體與個別科目的學習成效愈佳，分數愈低則學習成效越差。

### (二) 5C 關鍵能力

#### 1. 解決複雜問題能力

本研究之解決複雜問題能力為學生自覺在解決複雜問題能力的表現，以潘怡吟（2002）發展之「問題解決能力」量表測量所獲得的分數為依據，分數愈高，表示學生自覺在解決複雜問題能力的表現越佳，分數愈低則表示學生自覺在解決複雜問題能力的表現越差。

#### 2. 溝通協調能力

本研究之溝通協調能力為學生自覺在溝通協調能力的表現，以 Duran（1992）發展、教育部（2016）編修之中文版「溝通協調能力」量表測量所獲得的分數為依據，分數愈高，表示學生自覺在溝通協調能力表現越佳，分數愈低則學生自覺在溝通協調能力的表現越差。

#### 3. 團隊合作能力

本研究之團隊合作能力為學生自覺在團隊合作能力的表現，以

Jeng 和 Tang (2004) 發展之「合作能力」量表測量所獲得的分數為依據，分數愈高，表示學生自覺在團隊合作能力表現越佳，分數愈低則表示學生自覺在團隊合作能力的表現越差。

#### 4. 獨立思辨能力

本研究之獨立思辨能力為學生自覺在獨立思辨能力的表現，以 Schraw 和 Dennison (1994) 發展、教育部 (2016) 編修之「獨立思辨能力」量表測量所獲得的分數為依據，分數愈高，表示學生自覺在獨立思辨能力表現越佳，分數愈低則學生自覺在獨立思辨能力的表現越差。

#### 5. 創造力

本研究之創造力為學生自覺在創造力的表現，以林幸台和王木榮 (1994) 修訂自 Williams (1980) 編製之「威廉斯創造力測驗」其中之「創造性傾向量表」一部分，進行測量所獲得的分數為依據，分數愈高，表示學生自覺在創造力表現越佳，分數愈低則學生自覺在創造力的表現越差。

### 三、背景變項

#### (一) 性別

本研究將性別作為背景變項之一，比較男女性別的學生，有無「自攜行動學習載具」在學科學習成就及 5C 關鍵能力是否具有顯著的差異。

#### (二) 數位科技使用態度

本研究以蘇安莉 (2012) 發展之「青少年數位科技產品使用行為與態度調查問卷」其中之「數位科技使用態度」部分，針對學生的數位科技使用態度進行調查，一共包含四個面向，包括「數位科技焦慮」、「數位科技信心」、「數位科技喜歡」及「數位科技有用性」，根據學生使用數位科技時所產生之焦慮不安等負面情緒的高低、表現出自信心的高低、喜好程度的高低，以及使用者認為數位科技目前或未來在生活上有用程度的高低，分別比較這四個面向的高低分組，有無「自攜行動學習載具」輔以課堂學習，在其學科學習

成就及 5C 關鍵是否具有顯著的差異。

## 第二節 研究方法

### 一、準實驗研究法

本研究採用準實驗研究法，以瞭解有無「自攜行動學習載具」對於學生的學科學習成效，以及 5C 關鍵能力之影響。

準實驗設計法 (Quasi-Experimental Design) 多以應用在研究者無法將研究參與者隨機分派至實驗組和控制組，需要採用組群做為實驗設計的分組，常見的準實驗設計法有不相等控制組設計、相等時間樣本設計、對抗平衡設計以及時間系列設計，其中考量教育現場實際情況，以不相等控制組設計為最常見的準實驗設計法 (方瑀紳、李隆盛，2014)，本研究即採用不相等控制組設計之準實驗設計。本研究以臺北市某高中四個班級高一學生為研究對象，將學生分為實驗組 (即自攜行動學習載具輔以課堂學習組) 與控制組 (即傳統課堂教學組)，這些高一學生入學第一個月後進行溝通協調能力、團隊合作能力、複雜問題解決能力、獨立思辨能力及創造力量表前測，並以第一次段考成績作為學科學習成效之前測。在前測實施後，即提供實驗組學生每人一臺 ipad 平板電腦作為學生自攜行動學習載具搭配課堂學習使用，然後於學期末進行溝通協調能力、團隊合作能力、複雜問題解決能力、獨立思辨能力及創造力量表後測，並以第三次段考成績作為學科學習成效之後測。

### 二、問卷調查法

本研究除了準實驗研究法外，另採用問卷調查法，於實驗操作前讓學生填寫「數位科技使用態度」問卷，以了解學生在數位科技使用的態度；並於實驗操作前後讓學生填寫 5C 關鍵能力量表，以比較學生 5C 關鍵能力在實驗前後的差異；實驗結束後讓學生填寫「學生自攜行動學習載具輔助學習使用調查問卷」，以了解學生使用自攜行動載具輔助學習的情形。

### 三、半結構式訪談法

本研究除了以量化方式蒐集研究資料並進行量化分析外，亦輔以半結構式訪談以補足量化資料之不足。訪談依研究需求擬定大綱，針對學生對於自攜行動學習載具在教學與學習的使用方式、使用時間、使用優劣勢，以及使用意願進行調查，藉此更深入瞭解學生對於使用自攜行動學習載具的心得與建議。

### 四、內容分析法

本研究除了以量化方式蒐集研究資料並進行量化分析外，亦輔以內容分析法補足量化資料之不足。內容分析的資料包括實驗班級教師「自攜行動學習載具輔以課堂學習」課程實施的教案與成果報告，以及學生填寫「學生自攜行動學習載具輔助學習使用調查問卷」中的開放式問題之回應，分析教師運用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的教學策略、應用時機與應用情境，以及與段考與 5C 關鍵能力的相關情形，藉此更深入瞭解教師對於「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的使用情形。

## 第三節 研究對象

本研究之對象為臺北市某高中一年級學生，該高中為臺北市內學生選讀的熱門學校，入學學生皆經過國中教育會考，入學學生之間的學科成就較為一致，以 S 型方式分班，因此班級內學生學習成就起點行為差異不大。

本研究將學生分為提供自攜行動學習載具 (BYOD) 的實驗組班級兩班，以及不提供自攜行動學習載具的對照組班級兩班，每班共計 36 名學生。參與實驗組班級的學生為該校於新生說明會後，由學生依意願自行報名參加，全高一共有 357 人 (共可編 10 班)，其中有 154 人選讀 BYOD 班級，考量學校設備數量，因此由電腦亂數公開抽取，抽出 72 人後，再以入學成績進行 S 型編班，成立兩

個 BYOD 班級；對照組班級則由其餘八個同樣以入學成績進行 S 型方式編班之班級，並隨機挑選兩班作為對照組。因請假而沒有參與前測或後測施測的學生視為無效樣本，實驗組無效樣本共 5 人、控制組無效樣本共 3 人後，扣除無效樣本後，本研究分析之有效樣本為實驗組 67 人、控制組 69 人。

參與自攜載具班級之學生，由學校提供每人一台 ipad，由學生自行保管，並依老師課程需求，鼓勵老師及學生使用自攜載具輔以教學。

## 第四節 研究工具

### 一、研究設備

本研究使用 Apple 公司所生產的 ipad mini2 做為學生自攜行動載具(如圖 3-



2 所示)，為符合教學使用目的，該載具已移除原有之遊戲功能（Game Center Friends、Game Center、Multiplayer Gaming），以及學生自行下載安裝 APP（Install Apps、App Store）的功能，學生除了使用內建瀏覽器上網之外，其餘學習使用之 APP 均由學校透過網路統一控管派發安裝。

**圖 3-2. ipad mini2 行動載具**

參與自攜載具班級（即實驗組）的學生，由學校提供每位同學一部，由學生自行保管至學期結束繳回，載具詳細規格如下表 3-1 所示：



表 3-1 實驗設備行動學習載具詳細規格

型號	Apple ipad mini 2 Wi-Fi
容量	64GB
顯示器	Retina 顯示器 7.9 吋 (對角線) LED 背光 Multi-Touch 多點觸控顯示器，採用 IPS 技術 2048 x 1536 像素，解析度 326 ppi
晶片	64 位元架構的 A7 晶片與 M7 動作感應協同處理器
無線技術與行動網路	Wi-Fi (802.11a/b/g/n)；雙頻 (2.4GHz 及 5GHz) 搭配 MIMO 藍牙 4.0 技術
感應器	三軸陀螺儀 加速感應器 環境光度感應器
學科教師要求預先安裝的 APP	Seesaw、Kahoot、iBook、iMovie、nearpod、Keynote、Desmos graphing、Myscript、Geogebra、Calc pro+、Star Walk、Photogrid、計算機、Calc Pro HD、Google 科學日誌、phyphox、Vernier graphical analysis 4、LightWave Studion、Optics Simulator、level gauge、Ccolor - Color Blindness AR solution、GeoGebra Classic、GeoGebra、繪圖計算機、image web search、Tronclass、海洋生物圖鑑 Google earth、photogrid
其他功能	攝錄鏡頭、麥克風、喇叭
限制功能	Game Center Friends、Install Apps、Game Center、Multiplayer Gaming、App Store

## 二、學科學習成就測驗

本研究使用由實驗學校統一編制的段考題目作為學生在學科學習成就上的評估依據，其中實驗組於第一次段考後方才領用行動學習載具，因此本研究將第一次段考測得的成績作為學生學科學習成就的前測，期末的第三次段考成績則作為學科學習成就的後測。各科測驗均由該年級任課老師輪流出題，命題原則均需參照高級中等學校學生學習評量辦法（教育部，2019），採百分制評定。命題教師命題時需針對難易度、鑑別度及配分做適當的設計，並於命題後由同科其他教師審題及校正。

## 三、解決複雜問題能力量表(Complex problem solving inventory) (見附錄一)

本研究使用之「解決複雜問題能力量表」為潘怡吟（2002）所編製之量表

共計 30 題，採用李克特氏 5 點選項進行評分，共分成「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」等五個尺度，「非常不同意」為 1 分、「非常同意」為 5 分，當得分越高，表示學習者自覺的問題解決能力愈佳，量表整體內部一致性信度 Cronbach's  $\alpha$  值為 0.89，表示此量表具有良好的信度，適合作為本研究之研究工具。

#### 四、溝通協調能力量表(Communication inventory)(見附錄二)

本研究使用之「溝通協調能力量表」引自教育部「數位學科閱讀計畫」高中職教學資源中心所使用之 5C 關鍵能力問卷(教育部，2016)，由 Duran (1992) 所編製、教育部(2016) 進行中文版之編修，量表共計 30 題，採用李克特氏 5 點選項進行評分，共分成「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」等五個尺度，「非常不同意」為 1 分、「非常同意」為 5 分，當得分越高，表示學習者自覺的溝通協調問題解決能力愈佳，量表整體內部一致性信度 Cronbach's  $\alpha$  值為 0.74，表示此量表具有良好的信度，適合作為本研究之研究工具。

#### 五、團隊合作能力量表(Collaboration inventory)(見附錄三)

本研究使用之「團隊合作能力量表」引自教育部「數位學科閱讀計畫」高中職教學資源中心所使用之 5C 關鍵能力問卷(教育部，2016)，原量表由 Jeng 和 Tang(2004) 所編製，包含吸收能力(Absorptive Capacity)、合作能力(Cooperative Competence)、知識整合能力(Knowledge Integration Capability) 及創新績效(Innovative Performance) 等四個構面，教育部(2016) 以其中之合作能力構面的題目作為 5C 關鍵能力中「團隊合作能力」量表，共計 9 題，採用李克特氏 5 點選項進行評分，共分成「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」等五個尺度，「非常不同意」為 1 分、「非常同意」為 5 分，當得分越高，表示學習者自覺的團隊合作能力愈佳，量表整體內部一致性信度 Cronbach's  $\alpha$  值為 0.88，表示此量表具有良好的信度，適合作為本研究之研究工具。

#### 六、獨立思辨能力量表(Critical thinking inventory) (見附錄四)

本研究使用之「獨立思辨能力量表」引自教育部「數位學科閱讀計畫」高中職教學資源中心所使用之5C關鍵能力問卷(教育部, 2016), 由Schraw和Dennison(1994)所編製、教育部(2016)進行中文版之編修, 包含除錯策略(debugging strategies, DS)、檢視(monitoring, M)與評鑑(evaluation, E)三個構面, 共計18題, 量表採用李克特氏5點選項進行評分, 共分成「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」等五個尺度, 「非常不同意」為1分、「非常同意」為5分, 當得分越高, 表示學習者自覺的獨立思辨能力愈佳, 整體量表內部一致性信度Cronbach's  $\alpha$  值為0.92, 表示此量表具有良好的信度, 適合作為本研究之研究工具。

#### 七、創造力量表(Creativity inventory) (附錄五)

本研究之「創造力量表」引自教育部「數位學科閱讀計畫」高中職教學資源中心所使用之5C關鍵能力問卷(教育部, 2016), 由林幸台和王木榮(1994)修訂自Williams(1980)所編製之「威廉斯創造力測驗」當中的「創造性傾向量表」, 原量表包含冒險性、好奇心、想像力以及挑戰性四個構面共計50題。教育部(2016)以好奇心及想像力兩個構面作為「創造力量表」, 共計25題, 量表採用李克特氏5點量表計分, 共分成「非常不同意」、「不同意」、「普通」、「同意」及「非常同意」等五個尺度, 「非常不同意」為1分、「非常同意」為5分, 當得分越高, 表示學習者的創造力愈佳, 整體量表內部一致性信度Cronbach's  $\alpha$  為0.79, 表示此量表具有良好的信度, 適合作為本研究之研究工具。

#### 八、數位科技使用態度量表(見附錄七)

本研究使用蘇安莉(2012)編製之「數位科技使用態度量表」, 分為「焦慮」、「信心」、「喜歡」及「有用性」等構面, 共計21題, 量表採用李克特氏5點選項進行評分, 分成「從來不會」、「很少會」、「沒意見」、「有時會」及「總是會」五個尺度, 「從來不會」為1分、「總是會」為5分, 當各構面

總得分越高代表符合該構面的程度越高，即越「焦慮」、越有「信心」、越「喜歡」及越「有用」，反之，得分越低代表符合程度越低。整體量表內部一致性信度 Cronbach's  $\alpha$  為 0.88，表示此量表具有良好的信度，適合作為本研究之研究工具。

#### 九、學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷(見附錄八)

研究者根據研究目的與研究問題，自編「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」，用以了解學生自攜行動學習載具輔助以課堂學習的使用情形，包含使用時間、使用時機、使用科目以及使用方式、使用感想等。

#### 十、半結構式訪談

本研究使用半結構式訪談，希望能進一步了解學生對於自攜行動載具輔以課堂學習的使用情形與看法，訪談對象為學生，隨機選擇實驗組兩班共 17 名學生，根據訪談大綱對受訪者進行訪談，並對受訪者所提供之訊息加以記錄與分析。

#### 十一、教師的教案及教學成果報告

本研究蒐集實驗組教師使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的教師教案與教學成果報告，並將內容加以整理歸納，希望能進一步了解教師「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的應用情形、課程實施、教學策略、載具應用方式，以及段考與 5C 關鍵能力的相關情形等。

## 第五節 研究流程

本研究的實施流程如圖 3-3 所示，共分為四個階段：準備階段、前置作業階段、實驗階段，以及研究結果整理階段。各階段之內容說明如下：

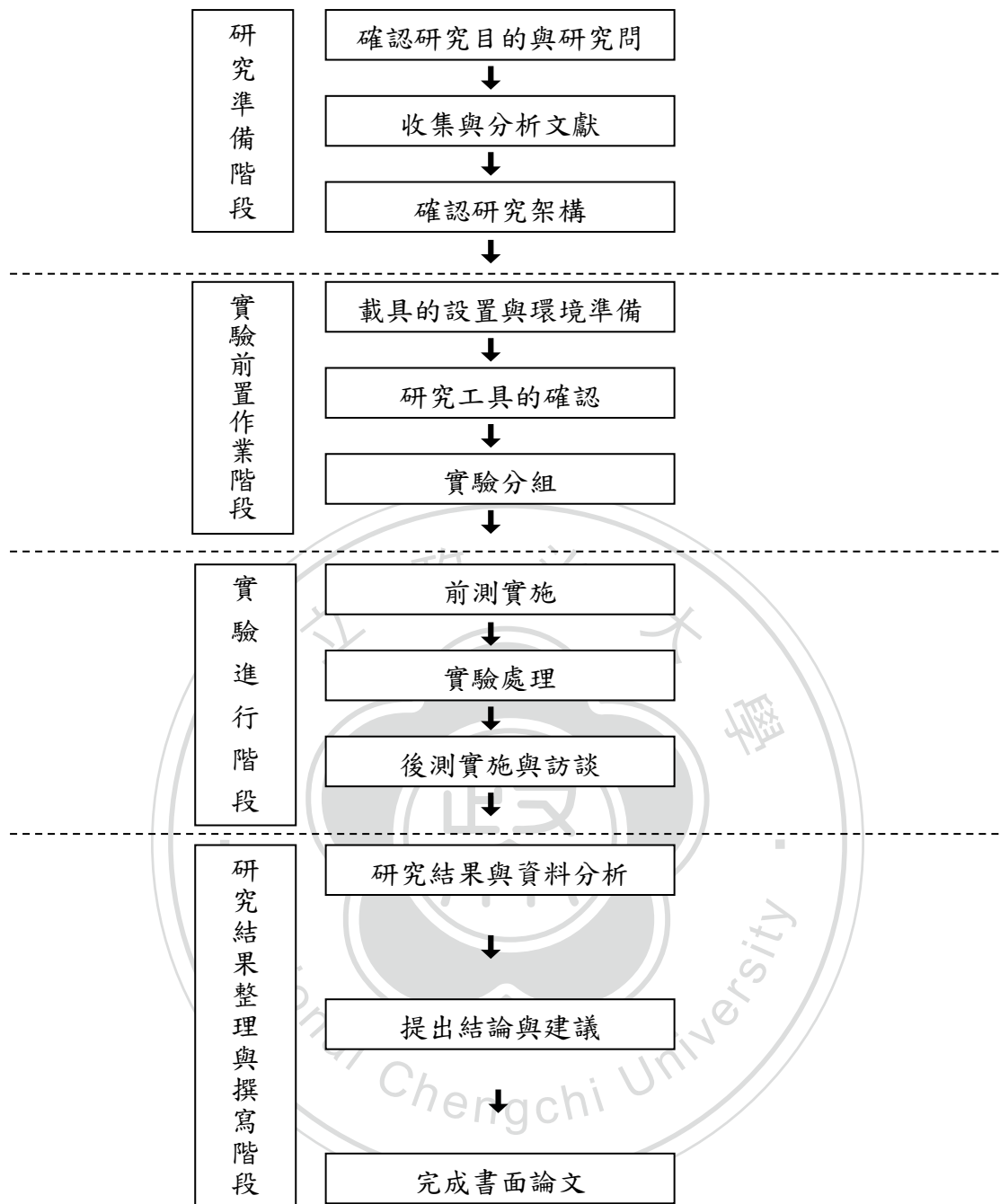


圖 3-3 研究實施流程

### 一、研究準備階段

首先確認研究主題、研究目的與研究問題，針對研究主題蒐集及分析相關文獻，了解研究主題概況後，探討應用自攜行動載具與 5C 關鍵能力之相關研究文獻，並規劃及設計研究架構圖，擬定研究方法與進行實驗設計。



## 二、實驗前置作業階段

### (一) 載具的設置與環境準備

本研究所指之自攜載具 (BYOD) 不僅指學生能攜帶載具到學校，而是泛指 BYOD 的學習環境，包含提供學生使用自攜載具在學校設備及網路管理規範下接取學校網路獲取各項學習服務的環境。因此，除了準備足夠的載具外，校園內也必須建構一個學生隨時可以利用載具連接網路的環境，並於教室內建置無線投影機以供教師教學或學生利用自攜載具連線投影。在軟體方面，為確保提供學生使用之載具以學習為主要用途，載具上原有之遊戲功能 (Game Center Friends、Game Center、Multiplayer Gaming)，以及下載應用軟體 (APP) 的功能均已移除。另外於準備階段也向該班授課老師調查所需的教學應用軟體，於載具發放給學生使用前預載於載具上。各科教師搭配 BYOD 相關課程規劃以及所需平台及 APP 如表 3-2 所示。

表 3-2 預先調查之相關課程規劃

科目	教學活動	配合教學平台	自攜載具與 App
國文	作文鑑賞與評析	Google 雲端	相機
英文	TEDxZLSH	臺北酷課雲、 Google classroom	TEDict、 simplemind
數學	三角函數的圖形	臺北酷課雲	mathopenrefence
生物	校園植物介紹	臺北市線上資料庫	Qr-code
地球科學	星空觀測		Star Walk
歷史	從磨課師到酷課雲	臺北酷課雲	Google 簡報
地理	搶救地球大作戰 (指考總復習) 密室脫逃活動	指考考古題 小新聞大探索	Qrcode
資訊	中崙一生一平板先 備課程	臺北酷課雲 SSO 相關應用平台 Google 雲端	Chrome GoogleClassroom

### (二) 研究工具的確認

1. 依據研究的需要，本研究以學校統一性的段考作為評量學習者學習成

效之研究工具，以第一次段考作為前測成績、第三次段考作為後測成績，評測學生對於學科學習內容之理解程度。

2. 本研究根據研究目的，使用引自教育部「數位學科閱讀計畫」高中職教學資源中心所使用之 5C 關鍵能力問卷，分別為：潘怡吟（2002）所編製之「解決複雜問題能力量表」、Duran（1992）所編製之「溝通協調能力量表」、Jeng 和 Tang（2004）所編製之「團隊合作能力量表」、Schraw 和 Dennison（1994）所編製之「獨立思辨能力量表」，以及林幸台和王木榮（1994）譯自 Williams（1980）之「威廉斯創造力測驗」中的「創造力量表」為研究工具，用以了解學習者於 5C 關鍵能力的表現。
3. 本研究以蘇安莉（2012）編製之「數位科技使用態度量表」調查學生面對數位科技使用的態度，包含「焦慮」、「信心」、「喜歡」及「有用性」等構面。
4. 根據研究目的，由研究者自編「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」，針對實驗組學生進行調查，用以了解學生自攜行動學習載具輔助課堂學習的使用情形，包含使用時間、使用時機、使用科目、使用方式以及使用感想。
5. 半結構式訪談：本研究使用半結構式訪談，希望能進一步了解老師及學生對於自攜行動載具的使用情形與看法，由研究者編制訪談大綱對受訪者進行訪談，並將受訪者所提供之訊息加以記錄與分析。
6. 教師的教案及教學成果報告分析：本研究蒐集實驗組教師使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的教案與教學成果報告，並將內容加以整理歸納。

### 三、實驗進行階段

前置作業完成後，接著進行實驗，流程如圖 3-4，一共包含四個階段：（一）背景變項調查；（二）前測實施；（三）實驗實施；（四）後測

實施與訪談。

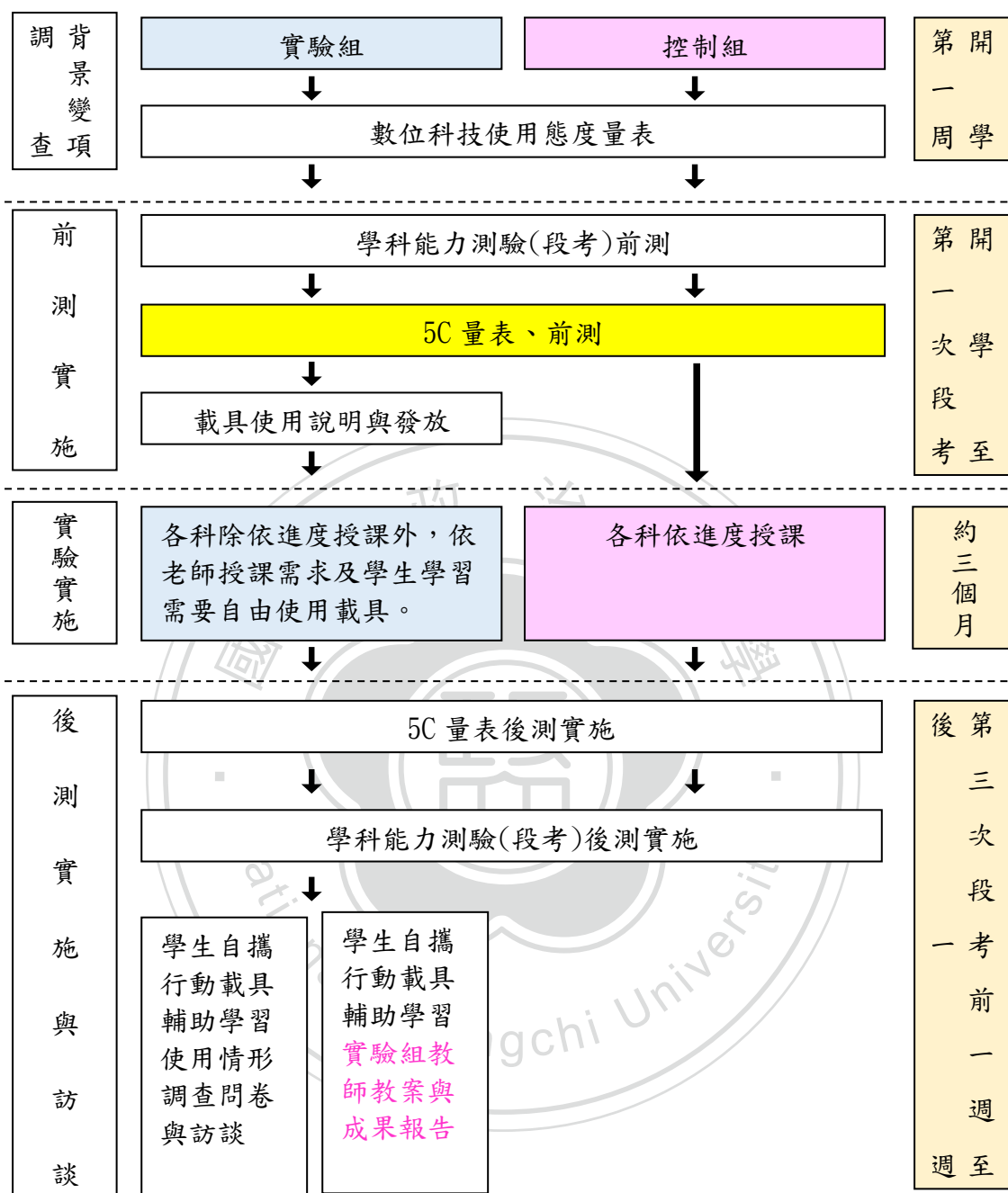


圖 3-4：實驗流程

#### (一) 背景變項調查

於開學第一週即讓實驗組與控制組學生填寫「數位科技使用態度量表」，以蒐集學生在數位科技的使用態度的背景資料。

## (二) 前測實施

以學生第一次段考成績作為學科能力之前測。前測施測完畢後，實驗組由電腦教師於電腦課發放平板電腦給予學生自行保管，並且進行平板電腦基本操作的教學。

## (三) 實驗實施

實驗組學生在後續學期期間便可在學校所建置的自攜行動學習載具的環境中，於課堂與校園進行學習，也能於課後繼續使用平板電腦進行學習；控制組學生則於教材內容相同的情形下，以黑板、單槍投影機，以及紙筆學習單等傳統方式進行學習。

實驗組學生運用自攜行動載具於學習活動中促進 5C 關鍵能力的方式，舉例說明如下：

1. 在各學科：學生可透過自攜行動學習載具，配合 Google 雲端共同編輯 APP，與同學共同編輯簡報與文件，藉此進行團隊合作。



圖 3-5：學生運用自攜行動載具進行團隊合作相關學習活動

2. 在數學科的應用方面，透過教育百科搜尋資料及 Free GraCalc 繪圖軟體模擬函數圖形功能，協助進行數學的證明與解題，處理解決問題，可幫助學生學習解決複雜的問題。

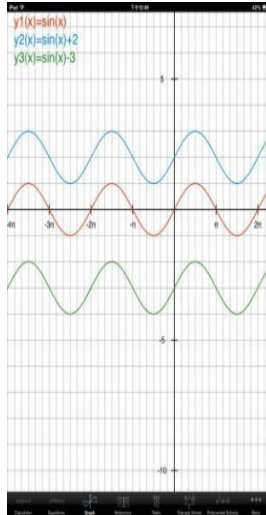


圖 3-6：學生運用自攜行動載具進行團隊合作相關學習活動

3. 社會科：學生可透過平板電腦拍下同學練習 TED 演講的影片，並於影片平台 Youtube 與社群平台 Facebook 討論，提供學生練習溝通表達的機會。



圖 3-7：學生運用自攜行動載具進行溝通協調相關學習活動

4. 在歷史科的應用方面，學生可透過 Google 及 Image Web APP 以圖找圖的功能，進行教師自編閱讀歷史人物的課程，透過資料的搜尋、分析與批判，學習判斷資訊的真偽，藉以促進獨立思辨能力。



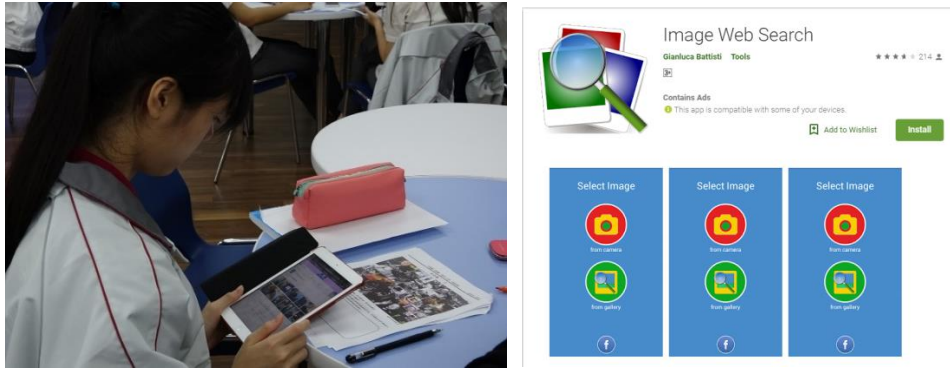


圖 3-8：學生運用自攜行動載具進行獨立思辨相關學習活動

5. 在美術科的運用方面，學生可使用平板電腦的繪圖軟體，以宋代的清明上河圖將生活融入藝術為例，將現代生活以創意方式結合藝術創作，激發學生連結生活事物和藝術的靈感，以促進創造力。



圖 3-9：學生運用自攜行動載具進行創造力相關學習活動

#### (四) 後測實施、訪談與內容分析

為期一學期的自攜行動載具輔助學習課程實施結束後，再讓實驗組與控制組學生填寫 5C 關鍵能力量表進行評估，同時由實驗組學生填寫自攜行動載具輔助學習使用情形問卷，並配合學校時程進行第三次段考，做為學習成效評量之依據。最後，依據研究的規劃，進行實驗組學生的抽樣訪談，以了解學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的心得與建議。並且蒐集實驗班教師使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」之實施教案與成果報告，以分析教師在課堂使用「自攜行動學習載

具輔以課堂學習」的使用情形。

#### 四、研究結果整理與撰寫階段

針對教學實驗過程所蒐集之實驗組與控制組學生的背景資料、段考成績與 5C 關鍵能力量表前後測分數等結果進行量化資料統計分析，並輔以開放式問題、訪談，以及教師教案之內容分析結果進行討論，然後歸納研究結論，並提出未來研究之建議，撰寫完成書面論文。

## 第六節 資料處理與分析

本研究所收集之測驗與問卷資料經整理後，採用 SPSS 22.0 視窗版統計軟體進行資料分析，為比較學生有無自攜行動學習載具對其學科學習成效，以及 5C 能力之影響，本研究採用「單因子共變數分析 (One-way ANCOVA)」進行分析。各研究問題之統計分析方法說明如下：

### 一、研究問題一

高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習，教師及學生的使用情形為何？

本研究於實驗後，對所有實驗組的學生以問卷進行使用情形調查，並將蒐集之資料進行描述性統計分析，包括平均數、標準差、次數分配，以及百分比等。另蒐集實驗班級教師「自攜行動學習載具輔以課堂學習」課程實施的教案與成果報告，並針對其教學策略、載具應用方式，以及與段考與 5C 關鍵能力的相關情形加以分析、整理，藉以了解教師「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的使用情形。

### 二、研究問題二

高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對學生學科學習的影響是否具有顯著差異？

本研究以學生第一次段考之總分與各科分數做為前測成績，第三次段考

之總分與各科分數做為後測成績，採用「單因子共變數分析」，以段考前測成績做為共變量，比較實驗組和控制組兩組學生在整體與各科的學習成效是否達到統計顯著差異。

### 三、研究問題三

高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對學生 5C 關鍵能力之解決複雜問題能力、溝通協調能力、團隊合作能力、獨立思辨能力及創造力的影響是否具有顯著差異？

本研究以「解決複雜問題能力」、「溝通協調能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」量表前測得分作為共變量，採用「單因子共變數分析」(ANCOVA)，分別比較實驗組和控制組兩組學生在「解決複雜問題能力」、「溝通協調能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」的後測得分是否達到統計顯著差異。

### 四、研究問題四

高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對不同性別與數位科技使用態度學習者的學科學習成就，以及 5C 關鍵能力之解決複雜問題能力、溝通協調能力、團隊合作能力、獨立思辨能力及創造力的影響是否具有顯著差異？

本研究將學習者依性別及數位科技使用態度各構面程度高低進行分組，以學科整體與分科之第一次段考成績，以及「解決複雜問題能力」、「溝通協調能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」與「創造力」等 5C 量表前測得分，分別作為共變量，採用「單因子共變數分析」(ANCOVA)，比較實驗組和控制組兩組學生在學科整體與分科學習成就（即第三次段考成績），以及「解決複雜問題能力」、「溝通協調能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」與「創造力」的後測得分是否達到統計顯著差異。

## 五、研究問題五

### 高中學生自攜行動學習載具輔以課堂學習學生的心得與建議為何？

本研究除了蒐集學生填寫「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」中開放式問題的回應，並從實驗組兩班中隨機抽取共 17 名學生進行訪談，跟據開放式問題的回應與受訪者所提供之訊息加以記錄，然後將資料進行整理與內容分析。

#### (一) 訪談資料的整理與編號

在具體整理資料之前，先為每一份資料編號（陳向明，2002）。本研究依據受訪者的姓名、身分、性別及收集資料的時間加以編號，並將各受訪者加上自訂代碼（例如：學生男為 MS、學生女為 FS）。

#### (二) 摘錄訪談內容

反覆聽取訪談錄音並摘錄訪談內容文字稿。

#### (三) 分類歸納

將整理好的逐字稿及開放式問題回應內容依照提及的意見類別予以組織、分類及歸納，然後依據歸納的結果撰寫意見主題摘要，並附上原意見與訪談內容。

## 第四章 研究結果

本章旨在比較有使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學生（以下稱為實驗組）與無使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學生（以下稱為控制組），其於學科學習成就與 5C 關鍵能力的量化成效差異比較，並整合訪談資料與量化分析結果進行綜合性的分析討論。

本章共分為五節，第一節描述學生及教師使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之情形；第二節探討有無使用自攜行動學習載具之學生在學科學習成效的差異分析；第三節探討有無使用自攜行動學習載具之學生在 5C 關鍵能力的差異分析；第四節探討不同性別與不同數位科技使用態度的學生有無使用自攜行動學習載具輔以課堂學習，在學科學習成效以及 5C 關鍵能力的差異分析；第五節為學生及教師對於使用自攜行動載具輔以課堂學習的心得、看法與建議

### 第一節 學生及教師使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之情形

本節根據本研究蒐集之「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」、學生訪談記錄、以及實驗班教師教學成果報告等資料，分別整理學生及教師使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」之情形如下：

#### 一、學生使用情形

為了解學生使用自攜行動載具輔助學習的情形，本研究根據實驗組共 67 位學生填寫「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」之結果，以敘述統計進行分析並整理如下。

表 4-1 為實驗組學生每週使用自攜行動學習載具進行學習之時數統計摘要表。結果顯示，平均每位學生每週於課堂上使用自攜載具的時間為 3.85 小時，課後回家使用時數平均為 1.93 小時，其中平均 1.40 小時用於自我學習，因此在



本研究中，學生使用自攜行動學習載具的主要使用場域還是以學校課堂為主；然而，學校每週課程時間共計 29 小時（不含班週會及社團課），學生平均使用時間僅佔 13.2%，顯示學生使用自攜式行動載具於學校課堂學習的時數比例仍低。換句話說，教師在課堂上讓學生運用自攜式行動載具進行學習的時間仍舊有限。

另一方面，從學生在問卷開放式問題所回饋的意見中發現，有學生指出學校提供的行動學習載具「版本太舊，速度太慢」、覺得「用自己手機更方便」，以及「平板說實在沒有這麼方便，大家有了手機後就普遍沒有了用平板的意願」，部分學生也表示於課堂學習時，會使用自己攜帶的載具（如智慧型手機等），由於本研究之問卷僅調查學生使用學校提供的數位載具輔助學習的時數，因此有可能低估學生實際使用行動載具進行課堂或課後學習的時間。

**表 4-1 實驗組學生每週使用自攜行動學習載具之時數統計摘要表(n = 67)**

使用地點	平均數(小時)	標準差
每週上課使用 iPad 時數	3.85	3.09
每週回家使用 iPad 時數	1.93	2.34
每週回家使用 iPad 於自我學習時數	1.40	1.48

關於學生使用自攜行動載具輔助學習所進行的學習活動項目調查，學生以複選方式填答，統計結果如表 4-2。結果顯示，學生最常使用自攜載具輔以學習的活動前三名依序分別為「查資料」、「下載觀看老師的講義或簡報」，以及「使用需帳號登入的學習平台」。

**表 4-2 實驗組學生使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之活動項目摘要表(n = 67)**

類別	人數	百分比 (%)
查資料	61	17.89
下載或觀看老師的講義或簡報	58	17.01
使用需帳號登入的學習平台	55	16.13
使用雲端共編、測驗、問卷	50	14.66
使用學習 APP	45	13.20
使用免帳號登入的學習平台	41	12.02
查地圖	14	4.11
閱讀電子書、電子期刊	14	4.11
其他	3	0.88

關於學生使用自攜行動載具輔助學習的科目調查，學生以複選方式填答最常使用的三個科目，統計結果如表 4-3。結果顯示，學生最常使用自攜載具輔以學習的前三名科目依序為「國文」、「歷史」及「英文」。

**表 4-3 實驗組學生使用自攜行動學習載具輔以課堂學習之科目摘要表(n = 67)**

科目	人數	百分比 (%)
國文	49	24.62
歷史	45	22.61
英文	38	19.10
數學	20	10.05
化學	15	7.54
生物	11	5.53
輔導	11	5.53
跨班選修	8	4.02
第二外語	1	0.50
資訊	1	0.50

## 二、教師課程使用情形

為了解教師於課堂運用自攜行動載具輔助學生學習之使用情形，本研究彙整「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」開放式問題回饋、「學生自攜行動載具輔助學習教師觀察情形調查問卷」、學生訪談記錄，以及實驗班主要授課教師教學成果報告等資料，將實驗組班級之教師在各科課堂使用自攜行動載具

輔助學習的應用方式、使用時機，以及應用情境進行整理，並與學科學習(段考相關)及 5C 關鍵能力作對應，結果如表 4-4。

根據整理實驗組教師應用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的教學成果與教案，教師大多運用自攜行動載具讓學生使用課程相關的 APP 或是學習平台，以及讓學生搜尋網路資源、運用 google 共同編輯的功能。而在使用時機及使用情境的部分，教師在課堂上多是讓學生用於資料查詢、課堂的即時互動（如利用 Kahoo! 或 Quizlet live 等）或利用 APP 將抽象概念具象化（geogebra 3D）等；課後的運用則是讓學生透過自攜行動載具進行線上共編、創作影片或圖像，以及課後自學等。

在自攜行動載具進行學習之內容與段考內容相關的對應方面，從表 4-4 可看出，使用自攜行動學習載具輔助的課程活動中，僅約一半的課程與段考內容相關，並且多為主題式的教學運用，雖然由單一學科教師授課，但應用之情境所涵蓋的學習範圍包含了跨學科的學習，例如：生物科利用 iNaturalist APP 進行的生物多樣性調查，除了生物分類的學習外，亦有統計與資料分析的相關學習。

自攜行動載具進行學習之內容與 5C 關鍵能力相關的對應方面，從表 4-4 可看出，使用自攜行動學習載具輔助的課程活動中，涉及最多的能力為「溝通協調能力」。例如：大多數授課教師，都會利用 google 共編文件功能，讓學生分組完成作業或任務。

自攜行動載具進行學習之內容與學科相關的對應方面，從表 4-4 可看出，使用自攜行動學習載具輔助的課程活動中，學生印象中最常被使用在國文、歷史與英文科目上，應用的方式大多以課堂即時互動為主。例如：課堂上經常使用即時互動（如利用 Kahoo! 或 Quizlet live 等）。

表 4-4 實驗組班級教師使用自攜行動學習載具輔以課堂學習的應用方式

科目	教學策略	應用方式	使用時機(V)		應用情境描述	段考 相關	5C 關鍵能力(V)				
			課內	課後			溝通協 調	解決複 雜問題	團隊合 作	獨立思 辨	創造力
國文	競賽活動	APP 或學 習平台或 其他	V		使用 Kahoo! 或 Quizlet live 設計題目，讓學生分組回答問題	V			V		
	共享協作 同儕互評 競賽活動	APP 及學 習平台	V	V	1. 學生自行預習課文，找出作家洗鍊的用字遣詞與優美佳句後，分析此用字與佳句的特殊性後，上傳分享於 seesaw 平台。 2. 老師請學生仿造課文中之優美文句，並上傳至 seesaw 平台	V	V		V	V	V
	共享協作 同儕互評	APP 及學 習平台		V	配合課程錄製並編輯故宮博物院導覽影片並上傳 seesaw		V		V		V
化學	探究學習	APP、 google 共 編		V	1. 利用 google 共編功能，進行科學展覽專題製作 2. 在做秒表反應的實驗時，可以利用 app 將實驗紀錄登記在上面，並且可以跑出產生硫代硫酸鈉黃色沉澱時間的關係圖，並且可以減省紙張，完整的在雲端繳交作業		V		V		

科目	教學策略	應用方式	使用時機(V)		應用情境描述	段考 相關	5C 關鍵能力(V)					
			課內	課後			溝通協 調	解決複 雜問題	團隊合 作	獨立思 辨	創造力	
生物	共享協作 探究學習	APP 與網 路資料	V	V	1. 利用 iNaturalist app 與網站進行松山區 生物多樣性調查 2. 帶著學生探索此網站，除了上傳生物 觀察記錄外，並且使用網站其他功 能，例如生物數量統計、資料分析、 認識新物種、鑑定生物等功能。 3. 讓學生分組利用 iNaturalist app 進行生 物觀察資料分析			V	V	V		
地理	競賽活動	APP	V	V	利用 Classcraft APP 遊戲化將課程遊戲化 學生的作業、並給予學習任務利用 Classcraft APP 給予記點獎勵			V				
	同儕互評 探究學習 競賽活動	Google 共 編、 Facebook 討論區		V	1. 利用 google 表單設計題目讓學生答題 2. 教師利用表單產生的 google sheet 調查 學生地理科答題狀況 3. 針對迷思出題讓學生找資料跟並利用 facebook 公開互相腦力激盪討論 4. 讓學生在分組整理每題的核心概念跟 卡關原因	V	V	V	V	V		
	探究學習	AR		V	1.地理課時用虛擬實境方式來觀看土石流						V	



科目	教學策略	應用方式	使用時機(V)		應用情境描述	段考 相關	5C 關鍵能力(V)				
			課內	課後			溝通協 調	解決複 雜問題	團隊合 作	獨立思 辨	創造力
					的模擬現象 2. 學生透過 VR 的動畫，以習得的地理知識以及搜尋到的網路資料，提出土石流的成因						
物理	同儕互評 探究學習 競賽活動	APP 及平 板內建偵 測器		V	利用行動載具搭配 Science Journal 軟體做為實驗偵測器，並進行數據處理。	V		V		V	
英文	探究學習 競賽活動	APP	V		1. 分組解題 2. 讓學生使用 Quizlet 進行單字的練習，如：單字卡、配對練習、及重力遊戲等。 3. 讓學生使用 Quizlet live 來讓學生全班進行比賽	V	V	V	V		
資訊	探究學習 競賽活動	APP	V	V	1. 利用 sololearn APP 遊戲方式學程式語言，增進語法熟練 2. 鼓勵獲得勝利，累積個人獎牌(Badge) 3. 建立自學習慣，透過網路平台與人一同學習			V	V	V	V
數學	同儕互評	APP 及學	V	V	1. 教師給予學生運用 geogebra 3D、		V	V			V

科目	教學策略	應用方式	使用時機(V)		應用情境描述	段考 相關	5C 關鍵能力(V)				
			課內	課後			溝通協 調	解決複 雜問題	團隊合 作	獨立思 辨	創造力
	探究學習 競賽活動	習平台			geogebra AR 等程式完成多次函數或不 等式的圖形和二變數函數的立體圖形 2. 將學生創作檔案的照片，全班分享給 同學觀看，教師進行回饋						
數學	探究實作	APP	V		1. 應用 Desmos APP 指導學生實際操 作，觀察並驗證出斜率 2. 請學生測試若函數有範圍限制時，該 如何輸入 3. 給二次函數的題目，請學生自行操作 練習 4. 請同學自行創作，利用目前會的函 數，畫出一個圖形			V	V	V	V
歷史	探究學習	資料檢索 APP	V		1. 觀看老師給的講義或影片或自行上網 查找資料和作筆記 2. 運用概念圖軟體，繪製出歷史上人事 物的關係 3. 藉由學習測驗的即時平台，考驗我們 是否有真正吸收的課堂知識。	V		V		V	
	主題討論	APP	V		1. 教師的二十四張組成各種「所謂的」 希特勒圖像，以拼圖方式呈現學生眼	V	V			V	

科目	教學策略	應用方式	使用時機(V)		應用情境描述	段考 相關	5C 關鍵能力(V)				
			課內	課後			溝通協 調	解決複 雜問題	團隊合 作	獨立思 辨	創造力
	探究學習				前，讓學生利用 APP 學習辨別誰是真正的希特勒？ 2. 學生自我探究與群組互相討論						
輔導		Google 表單	V		利用 ipad 進行性向測驗或問卷調查						



## 第二節 學生有無使用自攜行動學習載具在學科學習的成

### 效差異分析

本節根據學生第一次與第三次段考的測驗成績，來瞭解兩組學生有無使用自攜行動學習載具在學習成效的表現差異，學習成效分別以學科測驗總分，以及各分科測驗成績進行比較。實驗組與控制組學生在前後測學科測驗總分與分科測驗成績之平均數與標準差如表 4-5 所示。

表 4-5 實驗組與控制組學生學科測驗總分及分科測驗成績前後測之描述統計分析摘要表

科別		組別			
		實驗組(n=67)		控制組(n=69)	
		平均數	標準差	平均數	標準差
總成績	前測成績	428.73	50.27	432.26	49.48
	後測成績	394.76	52.95	400.22	58.94
國文	前測成績	68.34	9.66	67.04	10.20
	後測成績	69.87	8.66	69.55	7.951
英文	前測成績	70.34	15.86	73.19	14.01
	後測成績	69.25	17.23	73.14	13.56
數學	前測成績	66.25	18.06	69.41	21.50
	後測成績	54.24	19.656	61.32	20.668
歷史	前測成績	75.30	9.89	75.88	9.36
	後測成績	63.60	8.290	62.67	9.341
地理	前測成績	69.99	11.16	71.71	9.96
	後測成績	67.78	9.621	70.13	10.634
化學	前測成績	78.51	11.42	75.03	13.93
	後測成績	70.03	15.160	63.41	18.494

#### 一、總學習成效差異比較

本研究使用實驗學校的段考（包含國文、英文、數學、歷史、地理及基礎化學）總成績作為學生在整體學科學習成就上的評估依據，其中以第一次段考

成績總分作為前測，第三次段考成績總分作為整體學科學習成就的後測，以單因子共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA）比較實驗組與控制組學生在整體學科學習成就的表現。

為確認兩組學生在實驗前的整體學科能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的前測（第一次段考）成績進行獨立樣本 t 檢定，分析結果如表 4-6，顯示兩組學生的前測成績差異未達顯著水準（ $t=.41, p=.681>.05$ ），表示實驗組與控制組在實驗前的整體學科能力無顯著差異。

**表 4-6 實驗組與控制組「整體學科能力」前測獨立樣本 t 檢定結果摘要表**

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
前測總分	實驗組	67	428.73	50.27	.41	.681
	控制組	69	432.26	49.49		

\* $p < .05$

為了排除先備學科總能力的干擾，本研究以學科前測總成績作為共變項進行共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA），比較兩組學生在學科後測的總成績是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果未違反組內回歸係數同質性假設（ $F=.33, p=.566>.05$ ），並且變異數相等（ $F=3.70, p=.057>.05$ ），可以進行共變數分析，結果如表 4-7 所示。結果顯示在排除前測總成績的影響下，兩組間的後測總成績差異未達到顯著水準（ $F=.16, p=.689>.05$ ），表示學生有無「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於其整體學習成效沒有顯著的影響。



表 4-7 實驗組與控制組「學習成效總分」共變數分析摘要表

Group	人數	前測		後測		F (1,133)	顯著性	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
實驗組	67	428.73	50.27	396.43 <sup>a</sup>	52.95	.16	.689	.006
控制組	69	432.26	49.48	398.60 <sup>a</sup>	58.93			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數

## 二、分科學習成效差異比較

本研究使用實驗學校的段考各科成績作為學生在分科學習成效上的評估依據，包含：國文、英文、數學、歷史、地理及基礎化學等分科，以第一次段考各科成績作為前測，第三次段考各科成績作為後測，以單因子共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA）比較實驗組與控制組學生在分科學習成效的表現。

為確認兩組學生在實驗前的分科能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的各學科前測成績進行獨立樣本 t 檢定，分析結果如表 4-8，顯示兩組學生在各學科的前測成績無顯著差異，表示實驗組與控制組學生在實驗前的各學科能力相當。

表 4-8 實驗組與控制組「各科學習成效」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
前測國文	實驗組	67	68.34	9.66	-.76	.579
	控制組	69	67.04	10.2		
前測英文	實驗組	67	70.34	15.86	1.11	.450
	控制組	69	73.19	14.01		
前測數學	實驗組	67	66.25	18.06	.93	.249
	控制組	69	69.41	21.5		

前測歷史	實驗組	67	75.30	9.89	.36	.905
	控制組	69	75.88	9.36		
前測地理	實驗組	67	69.99	11.16	.95	.638
	控制組	69	71.71	9.96		
前測化學	實驗組	67	78.51	11.42	-1.59	.429
	控制組	69	75.03	13.93		

為了排除各學科先備能力的干擾，本研究以各學科前測成績作為共變項進行共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA），比較兩組學生在各學科的後測成績是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果各學科均未違反組內回歸係數同質性假設且變異數相等，檢定結果如表 4-9 所示，可以進行共變數分析。

**表 4-9 實驗組與控制組各科組內回歸係數同質性及變異數同質性檢定摘要表**

科目	人數	組內回歸係數同質性		Levene's 同質性變異數檢定	
		F	p	F	p
國文	136	.05	.830	2.83	.095
英文	136	3.26	.073	.00	.958
數學	136	.55	.461	.73	.395
歷史	136	2.04	.156	.05	.818
地理	136	2.39	.124	.25	.621
化學	136	.78	.380	.29	.595

各科共變數分析結果如表 4-10 所示，各科在排除前測成績的影響下，兩組學生在各科的學習成效差異均未達到顯著差異水準，表示學生有無「使用自攜

行動學習載具輔以課堂學習」對於各科的學習成效沒有顯著的影響。

**表 4-10 實驗組與控制組各科「分科學習成就」共變數分析摘要表**

學科	Group	人數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
國文	實驗組	67	68.34	9.66	69.63 <sup>a</sup>	8.66	.01	.913	.000
	控制組	69	67.04	10.20	69.78 <sup>a</sup>	7.95			
英文	實驗組	67	70.34	15.86	70.53 <sup>a</sup>	17.23	.97	.326	.007
	控制組	69	73.19	14.01	71.91 <sup>a</sup>	13.56			
數學	實驗組	67	66.25	18.06	55.24 <sup>a</sup>	19.66	3.47	.065	.025
	控制組	69	69.41	21.50	60.35 <sup>a</sup>	20.67			
歷史	實驗組	67	75.30	9.89	63.72 <sup>a</sup>	8.29	.76	.386	.006
	控制組	69	75.88	9.36	62.55 <sup>a</sup>	9.34			
地理	實驗組	67	69.99	11.16	68.27 <sup>a</sup>	9.62	.95	.332	.007
	控制組	69	71.71	9.96	69.65 <sup>a</sup>	10.63			
化學	實驗組	67	78.51	11.42	68.59 <sup>a</sup>	15.16	2.66	.105	.020
	控制組	69	75.03	13.93	64.80 <sup>a</sup>	18.49			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數

### 第三節 學生有無使用自攜行動學習載具在 5C 關鍵能力的成效差異分析

本節比較實驗組與控制組兩組學生在 5C 關鍵能力的表現，根據學生填寫溝通協調能力量表、解決複雜問題能力量表、團隊合作能力量表、獨立思辨能力量表，以及創造力量表的前後測分數，來瞭解兩組學生有無使用自攜行動學習載具在 5C 關鍵能力提升的成效表現差異。實驗組與控制組學生在 5C 關鍵能力量表

前後測後分數之平均數與標準差如表 4-11 所示。

**表 4-11 實驗組與控制組在 5C 關鍵能力前後測之描述統計分析摘要表**

科別		實驗組(n=67)		控制組(n=69)	
		平均數	標準差	平均數	標準差
溝通協調能力	前測成績	100.76	11.41	97.19	9.97
	後測成績	103.31	12.53	96.86	13.29
解決複雜問題能力	前測成績	114.12	14.78	111.26	17.38
	後測成績	112.97	16.34	104.19	21.85
團隊合作能力	前測成績	33.69	5.74	31.71	6.44
	後測成績	34.12	5.56	31.19	6.16
獨立思辨能力	前測成績	68.76	10.14	65.75	12.53
	後測成績	69.37	10.98	63.33	12.26
創造力	前測成績	90.72	12.03	85.59	14.33
	後測成績	92.66	12.58	82.86	14.03

#### 一、溝通協調能力差異比較

本研究使用 Duran (1992) 所編製、教育部 (2016) 進行中文版編修之「溝通協調能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 比較實驗組與控制組在溝通協調能力的前後測成效差異。

為確認兩組學生在實驗前的溝通協調能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的「溝通協調能力量表」前測分數進行獨立樣本 t 檢定，分析結果如表 4-12，顯示兩組學生在溝通協調能力的前測分數無顯著差異 ( $t=-1.95$ ,  $p=.054>.05$ )，表示實驗組與控制組在使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」前的溝通協調能力相當。

表 4-12 實驗組與控制組「溝通協調能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
溝通協調 能力前測	實驗組	67	100.76	11.41	-1.95	.054
	控制組	69	97.19	9.97		

為了排除先備溝通協調能力的干擾，本研究以「溝通協調能力量表」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較兩組學生在「溝通協調能力量表」後測的分數是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果未違反組內回歸係數同質性假設 ( $F=1.03, p=.311>.05$ )，並且變異數相等 ( $F=.62, p=.431>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-13 所示。在排除「溝通協調能力量表」前測分數的影響下，實驗組在「溝通協調能力量表」後測調整後的平均分數顯著高於控制組調整後的平均分數 ( $F=76.48, p=.034<.05$ )，表示「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效地促進學生在溝通協調能力上的表現。

表 4-13 實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表

Group	人數	前測		後測		F	<i>p</i>	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
實驗組	67	100.76	11.41	101.99 <sup>a</sup>	12.53	76.48*	.034	.033
控制組	69	97.19	9.97	98.14 <sup>a</sup>	13.29			

<sup>a</sup>後測成績平均數為調整後平均分數, \* $p<.05$

## 二、解決複雜問題能力

本研究使用潘怡吟 (2002) 所編製之「解決複雜問題能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance,



ANCOVA) 比較實驗組與控制組在解決複雜問題能力的前後測成效差異。

為確認兩組學生在實驗前的解決複雜問題能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的「解決複雜問題能力量表」前測分數進行獨立樣本 t 檢定，分析結果如表 4-14。結果顯示兩組學生在解決複雜問題能力的前測分數無顯著差異 ( $t=-1.03, p=.304>.05$ )，表示實驗組與控制組在使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」前的解決複雜問題能力相當。

表 4-14 實驗組與控制組「解決複雜問題能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
問題解決	實驗組	67	114.12	14.78	-1.03	.304
能力前測	控制組	69	111.26	17.38		

為了排除先備解決複雜問題能力的干擾，本研究以「解決複雜問題能力量表」前測分數作為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較兩組學生在「解決複雜問題能力量表」後測的成績是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果未違反組內回歸係數同質性假設 ( $F=.012, p=.912>.05$ )，並且變異數相等 ( $F=3.04, p=.084>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-15 所示。結果顯示在排除「解決複雜問題能力量表」前測分數的影響下，實驗組在「解決複雜問題能力量表」後測調整後的平均分數顯著高於控制組調整後的平均分數 ( $F=5.98, p=.016<.05$ )，表示「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學生在解決複雜問題能力的後測表現顯著優於控制組。

表 4-15 實驗組與控制組「解決複雜問題能力」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	顯著性	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
實驗組	67	114.12	14.78	112.10 <sup>a</sup>	16.34	5.98*	.016	.043
控制組	69	111.26	17.38	105.04 <sup>a</sup>	21.85			

<sup>a</sup>後測成績平均數為調整後平均分數 \* $p < .05$

### 三、團隊合作能力

本研究使用由 Jeng 和 Tang (2004) 所編製之「團隊合作能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 比較實驗組與控制組在團隊合作能力的前後測成效差異。

為確認兩組學生在實驗前的團隊合作能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的「團隊合作能力量表」前測分數進行獨立樣本 t 檢定，分析結果如表 4-16。結果顯示兩組學生在團隊合作能力的前測成績無顯著差異 ( $t = -1.89$ ,  $p = .061 > .05$ )，表示實驗組與控制組在使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」前的團隊合作能力相當。

表 4-16 實驗組與控制組「團隊合作能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
團隊合作 能力前測	實驗組	67	33.69	5.740	-1.89	.061
	控制組	69	31.71	6.440		

\* $p < .05$

為了排除先備團隊合作能力的干擾，本研究以「團隊合作能力量表」前測為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較兩組學生在「團隊合作能力量表」後測的分數是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果未違反組內回歸係數同質性假設

( $F=.012, p=.912>.05$ )，並且變異數相等 ( $F=3.07, p=.082>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-17 所示。在排除「團隊合作能力量表」前測分數的影響下，實驗組在「團隊合作能力量表」後測調整後的平均分數顯著高於控制組調整後的平均分數 ( $F=4.76, p=.031<.05$ )，表示「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」能更有效地促進學生的溝通協調能力。

**表 4-17 實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表**

Group	人數	前測		後測		F	顯著性	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
實驗組	67	33.69	5.74	33.49 <sup>a</sup>	5.56	4.76*	.031	.035
控制組	69	31.71	6.70	31.83 <sup>a</sup>	6.36			

<sup>a</sup>後測成績平均數為調整後平均分數, \* $p<.05$

#### 四、獨立思辨能力量表

本研究使用由 Schraw 和 Dennison (1994) 所編製、教育部 (2016) 編修之「獨立思辨能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 比較實驗組與控制組在獨立思辨能力的前後測成效差異。

為確認兩組學生在實驗前的獨立思辨能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的「獨立思辨能力量表」前測分數進行獨立樣本 t 檢定，分析結果表 4-18。結果顯示兩組學生在獨立思辨能力的前測分數無顯著差異 ( $t=1.54, p=.127>.05$ )，表示實驗組與控制組在「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」前的獨立思辨能力相當。

表 4-18 實驗組與控制組「獨立思辨能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
獨立思辨 能力前測	實驗組	67	68.76	10.14	1.54	.127
	控制組	69	65.75	12.53		

\* $p < .05$

為了排除先備獨立思辨能力的干擾，本研究以「獨立思辨能力量表」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較兩組學生在「獨立思辨能力量表」後測的分數是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果未違反組內回歸係數同質性假設 ( $F = .59, p = .445 > .05$ )，並且變異數相等 ( $F = 1.00, p = .319 > .05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-19 所示。結果顯示在排除「獨立思辨能力量表」前測分數的影響下，實驗組在「獨立思辨能力量表」後測調整後的平均分數顯著高於控制組調整後的平均分數 ( $F = 6.64, p = .011 < .05$ )，表示「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效地促進學生在獨立思辨能力的表現。

表 4-19 實驗組與控制組「獨立思辨能力」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	顯著性	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
實驗組	67	68.76	10.14	68.51 <sup>a</sup>	10.98	6.64*	.011	.048
控制組	69	65.75	12.53	64.17 <sup>a</sup>	12.26			

<sup>a</sup>後測成績平均數為調整後平均分數，\* $p < .05$

## 五、創造力量表

本研究使用由林幸台和王木榮 (1994) 修訂自 Williams (1980) 所編製之

「威廉斯創造力測驗」當中的「創造性傾向量表」，對實驗組與控制組實施前測及後測，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 比較實驗組與控制組在創造力的前後測成效差異。

為確認兩組學生在實驗前的創造力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生的「創造性傾向量表」前測分數進行獨立樣本 t 檢定，分析結果如表 4-20。結果顯示兩組學生在創造力的前測分數具有顯著差異 ( $t=2.56$ ,  $p=.026<.05$ )，表示在「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」前，實驗組的創造力顯著高於控制組。

表 4-20 實驗組與控制組「創造力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
創造力 前測	實驗組	67	90.72	12.03	2.56*	.026
	控制組	69	85.59	14.33		

\* $p<.05$

因實驗組與控制組在創造力的前測分數達到顯著差異，為了排除先備創造力的干擾，本研究以「創造力量表」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較兩組學生在「創造力量表」後測的分數是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果未違反組內回歸係數同質性假設 ( $F=2.67$ ,  $p=.104>.05$ )，並且變異數相等 ( $F=3.76$ ,  $p=.055>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-21 所示。結果顯示在排除「創造力量表」前測分數的影響下，實驗組在「創造力量表」後測調整後的平均分數顯著高於控制組調整後的平均分數 ( $F=9.17$ ,  $p=.003<.05$ )，表示「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效地促進學生在創造力的表現。



表 4-21 實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	顯著性	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
實驗組	67	90.72	11.95	91.18 <sup>a</sup>	12.94	9.17*	.003	.064
控制組	69	85.59	14.24	84.29 <sup>a</sup>	15.41			

<sup>a</sup>後測成績平均數為調整後平均分數, \* $p < .05$

#### 第四節 不同性別與不同數位科技使用態度的學生有無使用自攜行動學習載具輔以課堂學習在學科學習成效以及 5C 關鍵能力的成效差異分析

本節分別探討在不同性別與數位科技使用態度之實驗組與控制組學生，在學科學習成就與 5C 關鍵能力的表現差異情形。

##### 一、不同性別學生在學科學習成就及 5C 關鍵能力之成效差異分析

###### (一) 不同性別的學生在總學習成效之差異分析

為比較不同性別的實驗組與控制組兩組學生在學習成效表現的差異，本研究以學生在第一次與第三次段考的測驗總成績分別作為前後測來進行比較。實驗組與控制組不同性別學生學習成效前後測總分的平均數與標準差如表 4-22。

表 4-22 不同性別實驗組與控制組學生「學習成效總分」之描述統計

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
女性	n=39		n=36	
前測成績	427.41	46.99	430.28	49.68
後測成績	391.74	47.34	393.17	59.59
男性	n=28		n=33	
前測成績	430.57	55.35	434.42	49.93
後測成績	398.96	60.58	407.91	58.14

本研究使用實驗學校的段考（包含國文、英文、數學、歷史、地理及基礎化學）總成績作為學生在整體學科學習成就上的評估依據，以第一次段考成績總分作為前測，第三次段考成績總分作為整體學科學習成效的後測，以單因子共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA）比較不同性別的實驗組與控制組學生在整體學科學習成效的表現。

為確認不同性別的兩組學生在實驗前的總學科能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組的不同性別學生分別進行前測成績獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-23 所示，顯示實驗組與控制組的女性學生（ $t=.26$ ,  $p=.789>.05$ ）與男性學生（ $t=.29$ ,  $p=.776>.05$ ）在前測成績均未達顯著差異水準，表示在實驗處理前，兩組的女性學生及兩組的男性學生在總學科能力均無顯著差異。

表 4-23 不同性別實驗組與控制組「學習成效總分」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
女性學習 前測總分	實驗組	39	427.41	46.99	.26	.789
	控制組	36	430.28	49.68		
男性學習 前測總分	實驗組	28	430.57	55.35	.29	.776
	控制組	33	434.42	49.93		

為了排除先備學科總能力的干擾，本研究以學科前測總成績為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較不同性別之兩組學生在學科後測的總成績是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果在男生與女生均未違反組內回歸係數同質性假設 (女性：F=.89,  $p=.349>.05$ ；男性：F=.05,  $p=.828>.05$ )，並且變異數相等 (女性：F=1.73,  $p=.193>.05$ ；男性：F=2.14,  $p=.149>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-24 所示。

結果顯示在排除前測總成績的影響下，兩組的女性學生及男性學生在調整後的後測平均分數之差異均未達到顯著水準 (女性：F=.02,  $p=.887>.05$ ；男性：F=.46,  $p=.449>.05$ )，表示有無「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於不同性別的學習者在學科學習總成效沒有顯著影響。

表 4-24 不同性別實驗組與控制組「學習成就」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$	
		M	SD	M	SD				
女	實驗組	39	427.41	46.99	392.95 <sup>a</sup>	47.34	.02	.887	.000
	控制組	36	430.28	49.68	391.86 <sup>a</sup>	59.59			
男	實驗組	28	430.57	55.35	401.01 <sup>a</sup>	60.58	.46	.499	.008
	控制組	33	434.42	49.93	406.17 <sup>a</sup>	58.14			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數

## (二) 不同性別的學生在溝通協調能力之成效差異分析

本研究使用 Duran (1992) 所編製、教育部 (2016) 進行中文版之編修之「溝通協調能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，再依受試

者的性別加以分組，以單因子共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA）分別比較不同性別的實驗組與控制組學生在溝通協調能力前後測的成效差異。不同性別之實驗組與控制組學生在溝通協調能力前後測的平均數與標準差如表 4-25。

**表 4-25 不同性別之實驗組與控制組學生在「溝通協調能力」之描述統計**

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
女性	n=39		n=36	
前測成績	101.13	9.82	95.75	9.67
後測成績	102.13	11.62	99.03	10.47
男性	n=28		n=33	
前測成績	100.25	13.49	98.76	10.20
後測成績	104.96	13.74	94.48	15.63

為確認不同性別的兩組學生在實驗前的溝通協調能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組的不同性別學生分別進行前測分數獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-26 所示。結果顯示實驗組與控制組的女性學生前測成績達到顯著差異 ( $t=2.39, p=.020<.05$ )，實驗組與控制組的男性學生前測成績未達顯著差異水準 ( $t=0.49, p=.625>.05$ )，表示兩組女性學生在先備溝通協調能力上有顯著差異，實驗組女生顯著高於控制組女生，而兩組男性學生在先備溝通協調能力上則沒有顯著差異。

**表 4-26 不同性別實驗組與控制組「溝通協調能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表**

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
女性	實驗組	39	101.13	9.82	2.39*	.020
	控制組	36	95.75	9.67		
男性	實驗組	28	100.25	13.49	.49	.625

前測總分	控制組	33	98.76	10.20
------	-----	----	-------	-------

\* $p < .05$

為了排除先備溝通協調能力的影響，本研究以「溝通協調能力量表」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較不同性別的兩組學生在溝通協調能力的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果男女性學生均未違反組內回歸係數同質性假設 (女性： $F=.03, p=.863 > .05$ ；男性： $F=.55, p=.460 > .05$ )，並且變異數相等 (女性： $F=.71, p=.403 > .05$ ；男性： $F=2.04, p=.158 > .05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-27 所示。

結果顯示在排除「溝通協調能力量表」前測分數的影響下，兩組女性學生在後測分數沒有達到顯著差異，而實驗組的男性學生經過調整後的後測平均分數顯著高於控制組男性學生調整後的後測平均分數 ( $F=9.914, p=.003 < .05$ )，表示女性學生有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其溝通協調能力的促進沒有顯著影響，而男性學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」則會顯著的提升其溝通協調能力。

表 4-27 不同性別實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表

Group	人數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
		M	SD	M	SD			
女	實驗組	39	101.13	9.82	100.32 <sup>a</sup>	.10	.754	.001
	控制組	36	95.75	9.67	100.99 <sup>a</sup>			
男	實驗組	28	100.25	13.49	104.32 <sup>a</sup>	9.91*	.003	.146
	控制組	33	98.76	10.20	95.03 <sup>a</sup>			

<sup>a</sup> 後測成績平均為調整後平均分數，\* $p < .05$



(三) 不同性別的學生在解決複雜問題能力之成效差異分析

本研究潘怡吟(2002)所編製之「解決複雜問題能力量表」,對實驗組與控制組實施前測及後測,再依受試者的性別加以分組,以單因子共變數分析(Analysis of covariance, ANCOVA)分別比較不同性別的實驗組與控制組學生在解決複雜問題能力前後測的成效差異。不同性別學生在實驗組與控制組解決複雜問題能力前後測的平均數與標準差如表 4-28 所示。

表 4-28 不同性別之實驗組與控制組學生在「解決複雜問題能力」之描述統計

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
女性	n=39		n=36	
前測成績	114.82	13.31	110.72	15.86
後測成績	114.33	16.26	103.31	17.29
男性	n=28		n=33	
前測成績	113.14	16.82	111.85	19.11
後測成績	111.07	16.56	105.15	26.19

為確認不同性別的兩組學生在實驗前的解決複雜問題能力是否具有顯著差異,本研究將實驗組和控制組的不同性別學生前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定,結果如表 4-29 所示。結果顯示實驗組與控制組的女性學生 ( $t=1.21, p=.229>.05$ ) 與男性學生 ( $t=0.28, p=.782>.05$ ) 在前測成績均未達顯著差異水準,表示在實驗處理前,兩組的女性學生及兩組的男性學生在解決複雜問題能力無顯著差異。

表 4-29 不同性別實驗組與控制組「解決複雜問題能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
女性 前測總分	實驗組	39	114.82	13.31	1.21	.229
	控制組	36	110.72	15.89		
男性 前測總分	實驗組	28	113.14	16.82	.28	.782
	控制組	33	111.85	19.11		

為了排除先備解決複雜問題能力的干擾，本研究以「解決複雜問題能力量表」前測分數為共變項進行共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA），分別比較不同性別的兩組學生在解決複雜問題能力的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果男女性學生均未違反組內回歸係數同質性假設（女性： $F=.00, p=.974>.05$ ；男性： $F=.00, p=.959>.05$ ），女性學生變異數相等（ $F=.11, p=.743>.05$ ），雖然男性學生變異數不同質（ $F=5.29, p=.025<.05$ ），但由於兩組樣本數相近，所以仍可進行共變數分析，結果如表 4-30 所示。

結果顯示在排除「解決複雜問題能力量表」前測分數的影響下，實驗組女性學生在經過調整後的後測平均分數顯著高於控制組女性學生調整後的後測平均分數（ $F=7.23, p=.009<.05$ ）；而兩組男性學生之間的差異未達顯著水準（ $F=.99, p=.325>.05$ ），表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的女性學生在解決複雜問題能力的後測表現顯著優於沒有使用的女性學生，而使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」則對於男性學生在解決複雜問題能力的表現沒有顯著影響。

表 4-30 不同性別實驗組與控制組「解決複雜問題能力」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$	
		M	SD	M	SD				
女	實驗組	39	114.82	13.31	112.83 <sup>a</sup>	16.26	7.23*	.009	.091
	控制組	36	110.72	15.89	104.94 <sup>a</sup>	17.29			
男	實驗組	28	113.14	16.82	110.74 <sup>a</sup>	16.56	.99	.325	.017
	控制組	33	111.85	19.11	105.43 <sup>a</sup>	26.19			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數, \* $p < .05$

(四) 不同性別的學生在團隊合作能力之成效差異分析

本研究使用由 Jeng 和 Tang (2004) 所編製之「團隊合作能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，再依受試者的性別加以分組，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 分別比較不同性別的實驗組與控制組學生在團隊合作能力前後測的成效差異。不同性別之實驗組與控制組學生在團隊合作能力的平均數與標準差如表 4-31。

表 4-31 不同性別之實驗組與控制組學生在團隊合作能力之描述統計

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
女性	n=39		n=36	
前測分數	34.15	5.54	31.69	6.27
後測分數	34.77	5.36	31.78	5.04
男性	n=28		n=33	
前測分數	33.04	6.05	31.73	6.71
後測分數	33.21	5.81	30.55	7.21

為確認不同性別的兩組學生在實驗前的團隊合作能力是否具有顯著差異，本研究將實驗組和控制組的不同性別學生前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-32 所示。結果顯示實驗組與控制組的女性學生 ( $t=1.80$ ,  $p=.076 > .05$ ) 與男性學生 ( $t=.79$ ,  $p=.431 > .05$ ) 在前測成績均未達顯著差異水

準，表示不同性別的學生在實驗前的團隊合作能力並無顯著差異。

表 4-32 不同性別實驗組與控制組「團隊合作能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
女性 前測總分	實驗組	39	34.15	5.54	1.80	.076
	控制組	36	31.69	6.27		
男性 前測總分	實驗組	28	33.04	6.05	.79	.431
	控制組	33	31.73	6.71		

為了排除先備團隊合作能力的干擾，本研究以「團隊合作能力量表」前測分數為共變項，進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較不同性別的兩組學生在團隊合作能力的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果顯示男女性學生均未違反組內回歸係數同質性假設 (女性： $F=2.17, p=.145>.05$ ；男性： $F=.01, p=.936>.05$ )，並且女性與男性學生變異數相等 (女性： $F=.23, p=.631>.05$ ；男性： $F=2.50, p=.119>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-33 所示。

結果顯示在排除「團隊合作能力量表」前測分數的影響下，兩組的女性學生及男性學生在調整後的後測平均分數之差異均未達到顯著水準 ( $F=2.80, p=.098>.05$ ；男性： $F=1.99, p=.164>.05$ )，表示有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的女性學生與男性學生在團隊合作能力的成效表現上均無顯著影響。

表 4-33 不同性別實驗組與控制組「團隊合作能力」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$	
		M	SD	M	SD				
女	實驗組	39	34.15	5.54	34.07 <sup>a</sup>	5.36	2.80	.098	.037
	控制組	36	31.69	6.27	32.53 <sup>a</sup>	5.04			
男	實驗組	28	33.04	6.05	32.70 <sup>a</sup>	5.81	1.99	.164	.033
	控制組	33	31.73	6.71	30.98 <sup>a</sup>	7.21			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數

(五) 不同性別的學生在獨立思辨能力之成效差異分析

本研究使用由 Schraw 和 Dennison (1994) 所編製、教育部 (2016) 編修之「獨立思辨能力量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，再依受試者的性別加以分組，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 分別比較不同性別的實驗組與控制組學生在獨立思辨能力前後測的成效差異。不同性別之實驗組與控制組學生在獨立思辨能力的前後測平均數與標準差如表 4-34。

表 4-34 不同性別之實驗組與控制組學生在獨立思辨能力之描述統計

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
女性	n=39		n=36	
前測分數	69.56	9.41	64.61	11.21
後測分數	70.41	11.57	63.47	11.27
男性	n=28		n=33	
前測分數	67.64	11.15	67.00	13.89
後測分數	67.93	10.13	63.18	13.43

為確認不同性別的兩組學生在實驗前的獨立思辨能力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組的不同性別學生前測分數分別進行獨立樣本 t



檢定，結果如表 4-35 所示。結果顯示實驗組與控制組的女性學生的前測成績達到顯著差異 ( $t=2.08, p=.041<.05$ )，而兩組男性學生的前測成績則未達顯著差異水準 ( $t=0.20, p=.845>.05$ )，表示兩組女性學生在先備獨立思辨能力有顯著差異，實驗組女生顯著高於控制組女生，而兩組男性學生在先備獨立思辨能力則沒有顯著差異。

表 4-35 實驗組與控制組「獨立思辨能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	M	SD	t	p
女性 前測總分	實驗組	39	69.56	9.41	2.08*	.041
	控制組	36	64.61	11.21		
男性 前測總分	實驗組	28	67.64	11.15	.20	.845
	控制組	33	67.00	13.89		

\* $p<.05$

為了排除先備獨立思辨能力的干擾，本研究以「獨立思辨能力量表」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較不同性別的兩組學生在獨立思辨能力的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果女性學生均未違反組內回歸係數同質性假設 (女性： $F=.00, p=.972>.05$ ；男性： $F=.54, p=.466>.05$ )，並且女性與男性學生變異數相等 (女性： $F=.20, p=.657>.05$ ；男性： $F=2.95, p=.091>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-36 所示。

結果顯示在排除「獨立思辨能力量表」前測分數的影響下，兩組的女性學生及男性學生在調整後的後測平均分數之差異均未達到顯著差異水準 (女性： $F=2.70, p=.105>.05$ ；男性： $F=2.67, p=.108>.05$ )，表示有無使用

「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的女性學生與男性學生在獨立思辨能力的成效表現上均無顯著差異。

表 4-36 不同性別實驗組與控制組「獨立思辨能力」共變數分析摘要表

Group	人數	前測		後測		F	p	$\eta^2$	
		M	SD	M	SD				
女	實驗組	39	69.56	9.41	68.77 <sup>a</sup>	11.57	2.70	.105	.036
	控制組	36	64.61	11.21	65.25 <sup>a</sup>	11.27			
男	實驗組	28	67.64	11.15	67.77 <sup>a</sup>	10.13	2.67	.108	.044
	控制組	33	67.00	13.89	63.32 <sup>a</sup>	13.43			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數

#### (六) 不同性別的學生在創造力之成效差異分析

本研究使用由林幸台和王木榮（1994）修訂自 Williams（1980）所編製之「威廉斯創造力測驗」當中的「創造性傾向量表」對實驗組與控制組實施前測及後測，再依受試者的性別加以分組，以單因子共變數分析

（Analysis of covariance, ANCOVA）分別比較不同性別的實驗組與控制組學生在創造力前後測的成效差異。不同性別之實驗組與控制組學生在創造力的前後測平均數與標準差如表 4-37。

表 4-37 不同性別之實驗組與控制組學生在創造力之描述統計

	組別			
	實驗組		控制組	
	平均數	標準差	平均數	標準差
女性	n=39		n=36	
前測成績	92.44	11.431	85.69	12.781
後測成績	94.38	12.047	83.64	12.180
男性	n=28		n=33	
前測成績	88.32	12.623	85.48	16.047
後測成績	90.25	13.119	82.00	15.947

為確認不同性別的兩組學生在實驗前的創造力是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組的不同性別學生前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-38 所示。結果顯示實驗組與控制組的女性學生的前測成績達到顯著差異( $t=2.41, p=.018<.05$ )，男性學生的前測成績則未達顯著差異水準( $t=0.76, p=.452>.05$ )，表示兩組女性學生在先備創造力有顯著差異，實驗組女生顯著高於控制組女生，而兩組男性學生在先備創造力則沒有顯著差異。

表 4-38 實驗組與控制組「創造力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	M	SD	t	p
女性 前測總分	實驗組	39	92.44	11.43	2.41*	.018
	控制組	36	85.69	12.78		
男性 前測總分	實驗組	28	88.32	12.62	.76	.452
	控制組	33	85.48	16.05		

\* $p<.05$

為了排除先備創造力的干擾，本研究以「創造力量表」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較不同性別的兩組學生在創造力的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果顯示男女性學生均未違反組內回歸係數同質性假設 (女性： $F=.00, p=.973>.05$ ；男性： $F=2.72, p=.105>.05$ )，並且女性與男性學生變異數相等 (女性： $F=.19, p=.661>.05$ ；男性： $F=26.04, p=.112>.05$ )，可以進行共變數分析，結果如表 4-39 所示，

結果顯示在排除「創造力量表」前測分數的影響下，實驗組女性學生經

過調整後的後測平均分數顯著高於控制組女性學生調整後的後測平均分數 (F=8.47,  $p=.005<.05$ )，而實驗組男性學生經過調整後的後測平均分數也顯著高於控制組男性學生調整後的後測平均分數 (F=4.10,  $p=.047<.05$ )，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進女性學生與男性學生在創造力上的表現。

表 4-39 不同性別實驗組與控制組「創造力」共變數分析摘要表

Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$	
		M	SD	M	SD				
女	實驗組	39	92.44	11.43	92.01 <sup>a</sup>	12.05	8.47*	.005	.105
	控制組	36	85.69	12.78	86.21 <sup>a</sup>	12.18			
男	實驗組	28	88.32	12.62	89.61 <sup>a</sup>	13.12	4.10*	.047	.066
	控制組	33	85.48	16.05	82.55 <sup>a</sup>	15.95			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數, \* $p<.05$

## 二、不同數位科技使用態度的學生在學科學習成就及 5C 關鍵能力之成效差異分析

本研究以「數位科技使用態度量表」(蘇安莉, 2012) 在焦慮、信心、喜歡及有用等四個構面所測得的分數，分別作為數位科技使用態度的分組依據，將實驗組和控制組學生各組內的數位科技使用態度量表各構面分數由高至低排序，在該構面分數前 50% 歸屬為該構面高程度者，後 50% 歸屬於該構面低程度者，其分組結果如表 4-40 所示。

表 4-40 實驗組與控制組學生之數位科技使用態度分組人數統計

構面	程度	實驗組	控制組	合計
焦慮	低焦慮	28	36	64
	高焦慮	39	33	72
信心	低信心	22	21	43
	高信心	45	48	93
喜歡	低喜歡	27	28	55
	高喜歡	40	41	81
有用	低有用	29	27	56
	高有用	38	42	80

(一) 不同數位科技使用態度的學生在學科總學習成效之差異分析

為比較不同數位科技使用態度的實驗組與控制組學生在學習成效之差異，以學生在第一次與第三次段考的測驗成績分別作為前後測來進行比較。實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生在各構面的測驗總分前後測之平均數與標準差如表 4-41 所示。

表 4-41 實驗組與控制組不同科技使用態度學生「學科總學習成效」之描述統計

構面	構面程度	組別			
		實驗組		控制組	
		平均數	標準差	平均數	標準差
焦慮	低焦慮	n=28		n=36	
	前測成績	425.68	52.00	432.56	48.15
	後測成績	381.14	48.106	398.36	60.625
	高焦慮	n=39		n=33	
	前測成績	430.92	49.562	431.94	51.63
	後測成績	404.54	54.692	402.24	57.906
信心	低信心	n=22		n=21	
	前測成績	427.00	44.41	440.90	53.73
	後測成績	386.59	37.194	413.24	51.339



	高信心	n=45		n=48	
	前測成績	429.58	53.36	428.48	47.60
	後測成績	398.76	59.129	394.52	61.603
喜歡	低喜歡	n=29		n=37	
	前測成績	425.24	56.63	435.89	50.94
	後測成績	386.72	61.147	407.41	55.37
	高喜歡	n=38		n=32	
	前測成績	431.39	45.44	428.06	48.19
	後測成績	400.89	45.64	391.91	62.66
有用	低有用	n=29		n=27	
	前測成績	433.21	45.41	432.11	49.41
	後測成績	405.45	50.40	405.78	55.86
	高有用	n=38		n=42	
	前測成績	425.32	54.03	432.36	50.12
	後測成績	386.61	54.06	396.64	61.23

本研究使用實驗學校的段考（包含國文、英文、數學、歷史、地理及基礎化學）總成績作為學生在整體學科學習成效上的評估依據，以第一次段考成績總分作為前測，第三次段考成績總分作為整體學科學習成就的後測，以單因子共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA）比較不同科技使用態度的實驗組與控制組學生在整體學科學習成就的表現。

為確認不同科技使用態度的兩組學生在實驗前的總學科能力是否具有顯著差異，因此分別對各構面高低分組之實驗組與控制組學生的前測成績進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-42 所示。結果顯示不同數位科技使用態度各構面高低分組之實驗組與控制組在實驗處理前的總學科能力均無顯著差異。

表 4-42 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「學習成效」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
低焦慮 前測總分	實驗組	28	425.68	52.00	-.55	.586
	控制組	36	432.56	48.15		
高焦慮 前測總分	實驗組	39	430.92	49.56	-.09	.932
	控制組	33	431.94	51.63		
低信心 前測總分	實驗組	22	427.00	44.41	-.93	.359
	控制組	21	440.90	53.73		
高信心 前測總分	實驗組	45	429.58	53.36	.11	.917
	控制組	48	428.48	47.6		
低喜歡 前測總分	實驗組	29	425.24	56.627	-.80	.425
	控制組	37	435.89	50.940		
高喜歡 前測總分	實驗組	38	431.39	45.435	.30	.767
	控制組	32	391.91	62.655		
低有用 前測總分	實驗組	29	433.21	45.414	.09	.931
	控制組	27	432.11	49.412		
高有用 前測總分	實驗組	38	425.32	54.031	-.61	.547
	控制組	42	432.36	50.117		

為了排除先備總學科能力的干擾，本研究以學科前測總成績為共變項進行對共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較不同數位學習態度之兩組學生在學科後測的總成績是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前須先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果如表 4-43，在不同數位科技使用態度各個構面均未違反組內回歸係數同質性假設。雖然在

「高焦慮」與「低有用」的變異數檢定結果不同質，但由於實驗組與控制組樣本數相近，所以仍可以進行共變數分析。

表 4-43 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「學習成效」「組內回歸係數同質性」及「同質性變異數」檢定摘要表

	態度	分組	人數	迴歸係數同質性		Levene's 同質性變異數	
				F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
學習成效	焦慮	低焦慮	64	3.09	.084	.38	.542
		高焦慮	72	.88	.352	8.26*	.005
	信心	低信心	43	2.35	.133	.00	.975
		高信心	93	.31	.580	.996	.322
	喜歡	低喜歡	66	.58	.777	2.51	.602
		高喜歡	70	2.07	.155	5.79	.118
	有用	低有用	56	1.01	.320	5.88*	.019
		高有用	80	2.54	.115	.002	.968

\* $p < .05$

在排除前測總成績的影響下，實驗組和控制組在不同科技使用態度各個構面程度之間差異未達顯著水準，如表 4-44。表示有無「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於不同數位科技使用態度的學習者在學科學習總成效沒有顯著影響。

表 4-44 不同數位科技使用態度實驗組與控制組之「學習成效」共變數分析摘要表

構面	Group	人數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
低焦慮	實驗組	28	425.68	52.00	384.50 <sup>a</sup>	48.11	1.61	.209	.026
	控制組	36	432.56	48.15	395.75 <sup>a</sup>	60.63			
高焦慮	實驗組	39	430.92	49.56	404.99 <sup>a</sup>	54.69	.26	.609	.004
	控制組	33	431.94	51.63	401.71 <sup>a</sup>	57.91			
低信心	實驗組	22	427.00	44.41	391.14 <sup>a</sup>	37.19	3.39	.073	.078
	控制組	21	440.90	53.73	408.48 <sup>a</sup>	51.33			
高信心	實驗組	45	429.58	53.36	398.17 <sup>a</sup>	59.13	.24	.626	.003
	控制組	48	428.48	47.6	395.07 <sup>a</sup>	61.60			
低喜歡	實驗組	29	425.24	56.627	392.21 <sup>a</sup>	61.15	1.99	.163	.031
	控制組	37	435.89	50.940	403.11 <sup>a</sup>	55.37			
高喜歡	實驗組	38	431.39	45.435	399.48 <sup>a</sup>	45.64	1.09	.300	.014
	控制組	32	391.91	62.655	393.59 <sup>a</sup>	65.66			
低有用	實驗組	29	433.21	45.414	404.97 <sup>a</sup>	50.40	.026	.873	.000
	控制組	27	432.11	49.412	406.30 <sup>a</sup>	55.86			
高有用	實驗組	38	425.32	54.031	390.06 <sup>a</sup>	54.56	.253	.629	.003
	控制組	42	432.36	50.117	393.52 <sup>a</sup>	61.23			

<sup>a</sup>後測成績平均為調整後平均分數

## (二) 不同數位科技使用態度的學生在溝通協調能力之成效差異分析

本研究使用 Duran (1992) 所編製、教育部 (2016) 進行中文版之編修之「溝通協調能力量表」，對實驗組與控制組實施前測及後測，再依數位科技使用態度各構面進行高低程度分組，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 分別比較不同數位科技使用態度各構面程度的實驗

組與控制組學生在溝通協調能力的成效差異。不同數位科技使用態度之實驗組與控制組學生在溝通協調能力前後測的平均數與標準差如表 4-45 所示。

表 4-45 實驗組與控制組不同科技使用態度學生「溝通協調能力」之描述統計

構面	構面程度	組別			
		實驗組		控制組	
		平均數	標準差	平均數	標準差
焦慮	低焦慮	n=28		n=36	
	前測分數	98.54	7.55	97.94	9.67
	後測分數	101.57	9.49	98.44	16.645
	高焦慮	n=39		n=33	
	前測分數	102.36	13.39	96.36	10.38
	後測分數	104.56	14.31	95.12	8.127
信心	低信心	n=22		n=21	
	前測分數	99.50	7.30	94.43	8.03
	後測分數	102.00	8.62	94.86	8.08
	高信心	n=45		n=48	
	前測分數	101.38	12.99	98.40	10.56
	後測分數	103.96	14.10	97.73	15.00
喜歡	低喜歡	n=29		n=37	
	前測分數	98.79	9.84	95.32	9.44
	後測分數	99.52	9.71	97.32	10.42
	高喜歡	n=38		n=32	
	前測分數	102.26	12.39	99.34	10.28
	後測分數	106.21	13.74	96.31	16.14
有用	低有用	n=29		n=27	
	前測分數	99.59	11.14	97.63	9.42
	後測分數	102.62	11.81	100.33	11.84
	高有用	n=38		n=42	
	前測分數	101.66	11.68	96.90	10.41
	後測分數	103.84	13.18	94.62	13.81

為確認不同數位科技使用態度的兩組學生在實驗前的溝通協調能力是



否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生在不同數位科技使用態度的各個構面之前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-46 所示。結果顯示「高焦慮」與「低信心」的實驗組與控制組學生前測分數達到顯著差異，而「低焦慮」、「高信心」、「低喜歡」、「高喜歡」、「低有用」與「高有用」的實驗組與控制組學生的前測分數則未達顯著差異水準。

表 4-46 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「溝通協調能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
低焦慮	實驗組	28	98.54	7.55	.27	.791
	控制組	36	97.94	9.67		
高焦慮	實驗組	39	102.36	13.39	2.09*	.040
	控制組	33	96.36	10.38		
低信心	實驗組	22	99.50	7.30	2.17*	.036
	控制組	21	94.43	8.03		
高信心	實驗組	45	101.38	12.99	1.22	.226
	控制組	48	98.40	10.56		
低喜歡	實驗組	29	98.79	9.84	1.33	.190
	控制組	37	95.32	9.44		
高喜歡	實驗組	38	102.26	12.39	1.49	.140
	控制組	32	99.34	10.28		
低有用	實驗組	29	99.59	11.14	.707	.483
	控制組	27	97.63	9.42		
高有用	實驗組	38	101.66	11.68	1.93	.058
	控制組	42	96.90	10.41		

\* $p < .05$

為了排除先備溝通協調能力的干擾，本研究以溝通協調能力的前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，比較不同數位科技使用態度各構面之兩組學生在溝通協調能力的後測分數是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果如表 4-47。結果顯示除了「高焦慮」違反組內回歸係數同質性假設外，其他各構面均未違反組內回歸係數同質性假設，並且各構面變異數檢定結果均符合同質性，因此除了「高焦慮」組外，可以進行共變數分析。

表 4-47 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「溝通協調能力」「組內回歸係數同質性檢定」及「變異數同質性檢定」摘要表

構面	分組	人數	迴歸係數同質性		Levene's 同質性變異數	
			F	p	F	p
焦慮	低焦慮	64	.80	.376	.74	.392
	高焦慮	72	9.68*	.003	.10	.749
信心	低信心	43	.02	.886	.88	.353
	高信心	93	.78	.381	1.50	.225
喜歡	低喜歡	66	.34	.565	1.77	.189
	高喜歡	70	.07	.796	.67	.416
有用	低有用	56	.04	.843	.16	.696
	高有用	80	1.82	.181	.73	.395

\* $p < .05$

共變數分析結果如表 4-48，在排除「溝通協調能力」前測分數的影響下，「低焦慮」、「高信心」、「低喜歡」、「高喜歡」及「低有用」的實驗組與

控制組學生之間的差異未達顯著水準；而「高有用」( $F=5.32, p=.024<.05$ )與「高喜歡」( $F=5.70, p=.019<.05$ )的實驗組與控制組學生經過調整後的後測平均分數達到顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進「高喜歡」及「高有用」學生在「溝通協調能力」的表現，但對於促進「低焦慮」、「高信心」、「低喜歡」、「高喜歡」及「低有用」的學生在「溝通協調能力」的表現則無顯著影響。

表 4-48 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「溝通協調能力」共變數分析摘要表

構面	Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
低焦慮	實驗組	28	98.54	7.55	101.28 <sup>a</sup>	9.49	.77	.384	.012
	控制組	36	97.94	9.67	98.67 <sup>a</sup>	16.65			
低信心	實驗組	22	102.36	7.3	100.60 <sup>a</sup>	8.62	3.36	.074	.077
	控制組	21	96.36	8.03	96.329 <sup>a</sup>	8.08			
高信心	實驗組	45	99.50	12.99	102.79 <sup>a</sup>	14.10	2.69	.105	.029
	控制組	48	94.43	10.56	98.82 <sup>a</sup>	15.00			
低喜歡	實驗組	29	98.79	9.843	98.22 <sup>a</sup>	97.71	.003	.955	.000
	控制組	37	95.32	9.440	98.34 <sup>a</sup>	10.42			
高喜歡	實驗組	38	102.26	12.39	105.18 <sup>a</sup>	13.74	6.90 <sup>*</sup>	.011	.093
	控制組	32	99.34	10.28	97.54 <sup>a</sup>	16.14			
低有用	實驗組	29	99.59	11.14	101.89 <sup>a</sup>	11.81	.11	.745	.002
	控制組	27	97.63	9.42	101.12 <sup>a</sup>	11.84			
高有用	實驗組	38	101.66	11.68	102.11 <sup>a</sup>	13.18	5.32 <sup>*</sup>	.024	.065
	控制組	42	96.90	10.41	96.19 <sup>a</sup>	13.81			

<sup>a</sup>後測分數平均為調整後平均分數, \* $p<.05$

因數位科技使用態度焦慮構面「高焦慮」群實驗組與控制組的比較，違反組內回歸係數同質性假設 ( $F=9.677, p=.003<.05$ )，因此無法進行共變數分析。由於高焦慮之實驗組與控制組在「溝通協調能力量表」前測分數有顯著差異 ( $t=2.09, p=0.40<.05$ )，因此為比較高焦慮學生是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而在溝通協調能力之提升上有差異，本研究以「溝通協調能力量表」的後測分數減去前測分數所得之進步分數作為溝通協調能力成效的依據，以獨立樣本 t 檢定比較「高焦慮」群兩組學生在「溝通協調能力」進步分數是否具有顯著差異。分析結果如表 4-49。結果顯示兩組通協調能力的進步分數未達顯著差異 ( $t=1.50, p=.138>0.05$ ) 檢定，表示對高焦慮學生而言，「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於其在溝通協調能力的提升上並無顯著影響。

表 4-49 數位科技使用態度高焦慮使用者實驗組與控制組「溝通協調能力」進步分數獨立樣本 t 檢定摘要表

Group	人數	平均數	標準差	t	p	$d_{ppc2}$
高 焦 慮 實驗組	39	2.21	9.06	1.50	.138	0.355
控制組	33	-1.24	10.46			

\* $p<.05$

### (三) 不同數位科技使用態度的學生在解決複雜問題能力之成效差異分析

本研究潘怡吟 (2002) 所編製之「解決複雜問題能力量表」，對實驗組與控制組實施前測及後測，再依不同數位科技使用態度分數各個構面進行高低程度分組，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 分別比較不同數位科技使用態度各個構面的實驗組與控制組學生在解決複雜問題能力的成效差異。不同數位科技使用態度之實驗組與控制組學生在解決複雜問題能力前後測的平均數與標準差如表 4-50 所示。

表 4-50 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「解決複雜問題能力」之描述統計摘要表

構面	構面程度	組別			
		實驗組		控制組	
		平均數	標準差	平均數	標準差
焦慮	低焦慮	n=28		n=36	
	前測分數	109.29	12.93	110.64	16.46
	後測分數	113.61	14.80	101.69	23.15
	高焦慮	n=39		n=33	
	前測分數	117.59	15.20	111.94	18.56
	後測分數	112.51	17.53	106.91	20.35
信心	低信心	n=22		n=21	
	前測分數	110.64	12.42	111.00	17.44
	後測分數	107.27	13.60	101.57	21.02
	高信心	n=45		n=48	
	前測分數	115.82	15.65	111.37	17.54
	後測分數	115.76	16.97	105.33	22.33
喜歡	低喜歡	n=29		n=37	
	前測分數	113.97	11.86	106.84	18.08
	後測分數	110.69	13.49	102.57	19.89
	高喜歡	n=38		n=32	
	前測分數	114.24	16.83	116.38	15.25
	後測分數	114.71	18.20	106.06	24.11
有用	低有用	n=29		n=27	
	前測分數	112.34	13.58	110.70	18.03
	後測分數	110.45	16.17	107.78	20.44
	高有用	n=38		n=42	
	前測分數	115.47	15.68	111.62	17.16
	後測分數	114.89	16.41	101.88	22.66

為確認不同數位科技使用態度各個構面的實驗組與控制組學生在實驗前的「解決複雜問題能力」是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生以不同數位科技使用態度的各個構面分群，分別進行前測分數獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-51 所示。結果顯示在不同數位科技使用態度的各構面之實驗組與控制組學生，其解決複雜問題能力的前測分數均未達顯著差異，



表示實驗前不同數位科技使用態度各構面的兩組學生在解決複雜問題能力相當。

表 4-51 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「解決複雜問題能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
低焦慮 前測總分	實驗組	28	109.29	12.93	-.36	.722
	控制組	36	110.64	16.46		
高焦慮 前測總分	實驗組	39	117.59	15.20	1.42	.160
	控制組	33	111.94	18.56		
低信心 前測總分	實驗組	22	110.64	12.42	-.079	.937
	控制組	21	111.00	17.44		
高信心 前測總分	實驗組	45	115.82	15.65	1.29	.201
	控制組	48	111.37	17.54		
低喜歡 前測總分	實驗組	29	113.97	11.86	1.84	.071
	控制組	37	106.84	18.08		
高喜歡 前測總分	實驗組	38	114.24	16.83	-.55	.582
	控制組	32	116.38	15.25		
低有用 前測總分	實驗組	29	112.34	13.58	.39	.701
	控制組	27	110.70	18.03		
高有用 前測總分	實驗組	38	115.47	15.68	1.05	.299
	控制組	42	111.62	17.16		

\* $p < .05$

為了排除先備解決複雜問題能力的影響，本研究以「解決複雜問題能力」前測分數為共變項進行共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA），分

別比較不同數位科技使用態度各構面的兩組學生在解決複雜問題能力的後測分數是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果如表 4-52。結果顯示各構面均未違反組內回歸係數同質性假設，並且各構面變異數具同質性，可以進行共變數分析。

表 4-52 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「解決複雜問題能力」「組內回歸係數同質性」及「變異數同質性」檢定摘要表

構面	分組	人數	迴歸係數同質性		Levene's 同質性變異數	
			F	p	F	p
焦慮	低焦慮	64	.16	.692	3.73	.058
	高焦慮	72	.10	.757	.00	.989
信心	低信心	43	.01	.840	1.74	.195
	高信心	93	.08	.777	1.85	.178
喜歡	低喜歡	55	.10	.756	2.70	.105
	高喜歡	81	.48	.746	.84	.391
有用	低有用	56	1.26	.266	.10	.759
	高有用	80	.56	.456	3.04	.085

共變數分析結果如表 4-53，在排除「解決複雜問題能力」前測分數的影響下，「高焦慮」、「低信心」、「低喜歡」及「低有用」的實驗組與控制組學生之間的差異未達顯著水準；而「低焦慮」、「高信心」、「高喜歡」及「高有用」的實驗組與控制組學生經過調整後的後測平均分數達到顯著差異，並且實驗組優於控制組，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進「低焦慮」、「高信心」、「高喜歡」及「高有用」的學生在「解決複雜問題能力」的表現，但對於促進「高焦慮」、「低信心」、「低喜

歡」及「低有用」的學生在「解決複雜問題能力」上的表現則無顯著影響。

表 4-53 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「解決複雜問題能力」共變數分析摘要表

構面	Group	人數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
低焦慮	實驗組	28	109.29	12.93	113.84 <sup>a</sup>	14.80	6.22*	.015	.093
	控制組	36	110.64	16.46	101.52 <sup>a</sup>	23.15			
高焦慮	實驗組	39	117.59	15.20	110.30 <sup>a</sup>	17.53	.07	.792	.001
	控制組	33	111.94	18.56	109.52 <sup>a</sup>	20.35			
低信心	實驗組	22	107.27	13.60	107.34 <sup>a</sup>	1.242	1.30	.261	.031
	控制組	21	101.57	21.02	101.50 <sup>a</sup>	17.44			
高信心	實驗組	45	115.82	15.65	114.23 <sup>a</sup>	16.97	4.59*	.035	.048
	控制組	48	111.37	17.54	106.76 <sup>a</sup>	22.33			
低喜歡	實驗組	29	113.97	11.86	108.65 <sup>a</sup>	13.49	1.28	.262	.020
	控制組	37	106.84	18.07	104.17 <sup>a</sup>	19.89			
高喜歡	實驗組	38	114.24	16.83	113.79 <sup>a</sup>	18.20	5.56*	.021	.077
	控制組	32	116.38	15.25	105.67 <sup>a</sup>	24.11			
低有用	實驗組	29	112.34	13.581	109.77 <sup>a</sup>	14.26	.144	.705	.003
	控制組	27	110.70	18.025	108.51 <sup>a</sup>	18.69			
高有用	實驗組	38	115.47	15.675	114.01 <sup>a</sup>	17.69	7.21*	.009	.086
	控制組	42	111.62	17.161	102.68 <sup>a</sup>	23.34			

<sup>a</sup>後測分數平均為調整後平均分數, \* $p < .05$

#### (四) 不同數位科技使用態度的學生在團隊合作能力之成效差異分析

本研究使用由 Jeng 和 Tang (2004) 所編製之「團隊合作能力量表」, 對

實驗組與控制組實施前測及後測，再依受試者的數位科技使用態度各構面進行高低程度分組，以單因子共變數分析（Analysis of covariance, ANCOVA）分別比較不同數位科技使用態度各構面的實驗組與控制組學生在團隊合作能力的成效差異。不同數位科技使用態度之實驗組與控制組學生在團隊合作能力前後測的平均數與標準差如表 4-54 所示。

表 4-54 實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生「團隊合作能力」之描述統計

構面	構面程度	組別			
		實驗組		控制組	
		平均數	標準差	平均數	標準差
焦慮	低焦慮	n=28		n=36	
	前測分數	33.11	4.81	31.00	6.48
	後測分數	34.07	5.46	30.94	6.38
	高焦慮	n=39		n=33	
	前測分數	34.10	6.35	32.48	6.40
	後測分數	34.15	5.71	31.45	5.99
信心	低信心	n=22		n=21	
	前測分數	32.23	4.77	32.38	4.50
	後測分數	31.59	4.42	31.38	5.95
	高信心	n=45		n=48	
	前測分數	34.40	6.08	31.42	7.15
	後測分數	35.36	5.69	31.10	6.31
喜歡	低喜歡	n=29		n=37	
	前測分數	33.38	5.04	30.73	6.68
	後測分數	32.90	4.545	31.19	4.84
	高喜歡	n=38		n=32	
	前測分數	33.92	6.28	32.84	6.05
	後測分數	35.05	6.13	31.19	7.48
有用	低有用	n=29		n=27	
	前測分數	32.52	5.29	33.07	5.94
	後測分數	33.21	5.46	32.04	5.33
	高有用	n=38		n=42	
	前測分數	34.58	5.98	30.83	6.67
	後測分數	34.82	5.61	30.64	6.64

為確認不同數位科技使用態度各個構面的實驗組與控制組學生在實驗前的「團隊合作能力」是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生在不同數位科技使用態度的各個構面之前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-55 所示，結果顯示「高信心」與「高有用」的實驗組與控制組學生前測分數達到顯著差異，而在其他各構面兩組均未達到顯著差異。表示「高信心」與「高有用」學生在實驗前的團隊合作能力具有顯著差異，學生在其他構面實驗前的團隊合作能力則沒有顯著差異。

**表 4-55 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「團隊合作能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表**

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
低焦慮 前測總分	實驗組	28	33.11	4.81	1.44	.155
	控制組	36	31.00	6.48		
高焦慮 前測總分	實驗組	39	34.10	6.35	1.07	.287
	控制組	33	32.48	6.40		
低信心 前測總分	實驗組	22	32.23	4.77	-.109	.914
	控制組	21	32.38	4.50		
高信心 前測總分	實驗組	45	34.40	6.08	2.16*	.033
	控制組	48	31.42	7.15		
低喜歡 前測總分	實驗組	29	33.38	5.04	1.76	.081
	控制組	37	30.73	6.68		
高喜歡 前測總分	實驗組	38	33.92	6.28	.727	.470
	控制組	32	32.84	6.05		
低有用 前測總分	實驗組	29	32.52	5.29	-.371	.712
	控制組	27	33.07	5.94		
高有用 前測總分	實驗組	38	34.58	5.98	2.64*	.010
	控制組	42	30.83	6.67		

\* $p < .05$



為了排除先備團隊合作能力的影響，本研究以「團隊合作能力」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較不同數位科技使用態度各構面的兩組學生在「團隊合作能力」的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果如表 4-56。結果顯示各構面均未違反組內回歸係數同質性假設，雖然「高喜歡」(F=6.71,  $p=.012<.05$ ) 與「高有用」(F=5.22,  $p=.025<.05$ ) 的變異數不具同質性，但因實驗組與控制組的樣本數相近，因此所有構面均可以繼續進行共變數分析。

表 4-56 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「團隊合作能力」「組內回歸係數同質性」及「變異數同質性」檢定摘要表

態度	分組	人數	迴歸係數同質性		Levene's 同質性變異數	
			F	<i>p</i>	F	<i>p</i>
焦慮	低焦慮	64	.03	.857	.96	.331
	高焦慮	72	.07	.795	.06	.806
信心	低信心	43	.45	.505	.11	.748
	高信心	93	.01	.909	2.95	.090
喜歡	低喜歡	66	.22	.642	.102	.751
	高喜歡	70	.08	.786	6.71*	.012
有用	低有用	50	.013	.911	.038	.846
	高有用	86	1.21	.276	5.22*	.025

\* $p<.05$

共變數分析結果如表 4-57，在排除「團隊合作能力」前測分數的影響下，「低焦慮」、「高焦慮」、「低信心」、「低喜歡」、「低有用」及「高有用」

的實驗組與控制組學生未達顯著差異；而「高信心」及「高喜歡」的實驗組與控制組學生經過調整後的後測平均分數達到顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進「高信心」及「高喜歡」的學生在「團隊合作能力」的表現，但對於促進「低焦慮」、「高焦慮」、「低信心」、「低喜歡」、「低有用」及「高有用」的學生在「團隊合作能力」的表現則無顯著影響。

表 4-57 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「團隊合作能力」共變數分析摘要表

構面	Group	人數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
低焦慮	實驗組	28	33.11	4.81	33.37 <sup>a</sup>	5.46	2.19	.144	.035
	控制組	36	31.00	6.48	31.49 <sup>a</sup>	6.38			
高焦慮	實驗組	39	34.10	6.35	33.62 <sup>a</sup>	5.71	3.10	.083	.043
	控制組	33	32.48	6.40	32.08 <sup>a</sup>	5.99			
低信心	實驗組	22	32.23	4.77	31.65 <sup>a</sup>	4.42	.078	.781	.002
	控制組	21	32.38	4.50	31.32 <sup>a</sup>	5.95			
高信心	實驗組	45	34.40	6.08	34.41 <sup>a</sup>	5.69	6.57*	.012	.068
	控制組	48	31.42	7.15	32.00 <sup>a</sup>	6.31			
低喜歡	實驗組	29	33.38	5.039	32.04 <sup>a</sup>	4.55	.047	.829	.001
	控制組	37	30.73	6.682	31.86 <sup>a</sup>	4.84			
高喜歡	實驗組	38	33.92	6.279	34.69 <sup>a</sup>	6.13	6.45*	.013	.088
	控制組	32	32.84	6.054	31.62 <sup>a</sup>	7.48			
低有用	實驗組	29	32.52	5.289	33.38 <sup>a</sup>	5.46	2.01	.163	.036
	控制組	27	33.07	5.935	31.85 <sup>a</sup>	5.33			
高有用	實驗組	38	34.58	5.976	33.51 <sup>a</sup>	5.61	2.52	.116	.032
	控制組	42	30.83	6.666	31.83 <sup>a</sup>	6.64			

<sup>a</sup>後測分數平均為調整後平均分數, \* $p < .05$

(五) 不同數位科技使用態度的學生在獨立思辨能力之成效差異分析

本研究使用由 Schraw 和 Dennison (1994) 所編製、教育部 (2016) 編修之「獨立思辨能力量表」，對實驗組與控制組實施前測及後測，再依受試者的數位科技使用態度各構面進行分組，以單因子共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 分別比較不同數位科技使用態度各構面的實驗組與控制組學生在獨立思辨能力上的成效差異。不同數位科技使用態度之實驗組與控制組學生在獨立思辨能力前後測的平均數與標準差如表 4-58 所示。

表 4-58 實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生「獨立思辨能力」之描述統計

構面	構面程度	組別			
		實驗組		控制組	
		平均數	標準差	平均數	標準差
焦慮	低焦慮	n=28		n=36	
	前測分數	67.57	8.668	65.94	12.572
	後測分數	68.75	10.309	62.17	12.390
	高焦慮	n=39		n=33	
	前測分數	69.62	11.101	65.55	12.669
	後測分數	69.82	11.548	64.61	12.178
信心	低信心	n=22		n=21	
	前測分數	64.82	7.487	66.05	15.223
	後測分數	67.68	10.544	63.24	12.561
	高信心	n=45		n=48	
	前測分數	70.69	10.759	65.63	11.330
	後測分數	70.20	11.208	63.38	12.261
喜歡	低喜歡	n=29		n=37	
	前測分數	67.52	8.621	61.78	12.379
	後測分數	67.76	9.489	62.08	11.364
	高喜歡	n=38		n=32	
	前測分數	69.71	11.174	70.34	11.212
	後測分數	70.61	11.970	64.78	13.256

有用	低有用	n=29		n=27	
	前測分數	67.76	10.200	64.74	11.481
	後測分數	68.83	11.355	65.85	12.844
	高有用	n=38		n=42	
	前測分數	69.53	10.155	66.40	13.250
	後測分數	69.79	10.818	61.71	11.740

為確認不同數位科技使用態度各個構面的實驗組與控制組學生在實驗前的「獨立思辨能力」是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生在不同數位科技使用態度的各個構面之前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-59 所示。結果顯示只有「高信心」的實驗組與控制組學生前測分數達到顯著差異外，其他各構面兩組均未達到顯著差異。表示「高信心」學生在實驗前的獨立思辨能力有顯著差異，其他構面的學生在實驗前的獨立思辨能力沒有顯著差異。

表 4-59 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「獨立思辨能力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	t	p
低焦慮	實驗組	28	67.57	8.67	.59	.561
	控制組	36	65.94	12.57		
高焦慮	實驗組	39	69.62	11.10	1.45	.151
	控制組	33	65.55	12.67		
低信心	實驗組	22	64.82	7.49	-.338	.737
	控制組	21	66.05	15.22		
高信心	實驗組	45	70.69	10.76	2.21*	.030
	控制組	48	65.63	11.33		
低喜歡	實驗組	29	67.52	8.62	1.46	.149
	控制組	37	70.34	11.21		

高喜歡	實驗組	38	69.71	11.17	1.93	.058
前測總分	控制組	32	66.68	12.28		
低有用	實驗組	29	67.76	10.20	1.04	.302
前測總分	控制組	27	64.74	11.48		
高有用	實驗組	38	69.53	10.16	1.17	.244
前測總分	控制組	42	66.40	13.25		

\* $p < .05$

為了排除先備獨立思辨能力的影響，本研究以「獨立思辨能力」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較各構面的兩組學生在「獨立思辨能力」的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果如表 4-60。結果顯示各構面均未違反組內回歸係數同質性假設，並且各構面變異數相等，可以進行共變數分析。

表 4-60 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「獨立思辨能力」「組內回歸係數同質性」及「變異數同質性」檢定摘要表

構面	分組	人數	迴歸係數同質性		Levene's 同質性變異數	
			F	p	F	p
焦慮	低焦慮	64	.03	.857	.96	.331
	高焦慮	72	.07	.795	.06	.806
信心	低信心	43	.45	.505	.64	.430
	高信心	93	.01	.909	.39	.532
喜歡	低喜歡	66	.48	.489	.81	.370
	高喜歡	70	.05	.826	.40	.530
有用	低有用	56	.18	.676	.08	.776
	高有用	80	.67	.416	.34	.560

共變數分析結果如表 4-61，在排除「獨立思辨能力」前測分數的影響下，「高焦慮」、「低信心」、「高信心」、「低喜歡」及「低有用」的實驗組與控制組學生未達顯著差異；而「低焦慮」、「高喜歡」及「高有用」的實驗組與控制組學生經過調整後的後測平均分數達到顯著差異，並且實驗組優於控制組，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進「低焦慮」、「高喜歡」及「高有用」的學生在「獨立思辨能力」的表現，但對於「高焦慮」、「低信心」、「高信心」、「低喜歡」及「低有用」的學生在「獨立思辨能力」的表現無顯著影響。

表 4-61 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「獨立思辨能力」共變數分析摘要表

構面	Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
低焦慮	實驗組	28	67.57	8.668	68.40 <sup>a</sup>	10.31	4.75*	.033	.072
	控制組	36	65.94	12.57	62.44 <sup>a</sup>	12.39			
高焦慮	實驗組	39	69.62	11.10	68.50 <sup>a</sup>	11.55	1.66	.252	.019
	控制組	33	65.55	12.67	66.16 <sup>a</sup>	12.18			
低信心	實驗組	22	64.82	7.49	67.93 <sup>a</sup>	10.54	2.36	.132	.056
	控制組	21	66.05	15.22	62.97 <sup>a</sup>	12.56			
高信心	實驗組	45	70.69	10.76	68.52 <sup>a</sup>	11.21	3.16	.079	.034
	控制組	48	65.63	11.33	64.95 <sup>a</sup>	12.26			
低喜歡	實驗組	29	67.52	8.621	32.04 <sup>a</sup>	9.49	1.46	.231	.023
	控制組	37	70.34	11.212	31.86 <sup>a</sup>	11.36			
高喜歡	實驗組	38	69.71	11.174	34.69 <sup>a</sup>	13.26	3.38*	.014	.087
	控制組	32	66.68	12.28	31.62 <sup>a</sup>	11.97			



低有用	實驗組	29	67.76	10.20	67.72 <sup>a</sup>	11.36	.062	.804	.001
	控制組	27	64.74	11.48	67.09 <sup>a</sup>	12.84			
高有用	實驗組	38	69.53	10.16	69.07 <sup>a</sup>	10.82	8.64 <sup>*</sup>	.004	.101
	控制組	42	66.40	13.25	62.37 <sup>a</sup>	11.74			

<sup>a</sup>後測分數平均為調整後平均分數, \* $p < .05$

#### (六) 不同數位科技使用態度的學生在創造力之成效差異分析

本研究使用由林幸台和王木榮(1994)修訂自Williams(1980)所編製之「威廉斯創造力測驗」當中的「創造性傾向量表」對實驗組與控制組實施前測及後測,再依受試者的數位科技使用態度各構面進行分組,以單因子共變數分析(Analysis of covariance, ANCOVA)分別比較不同數位科技使用態度各構面的實驗組與控制組學生,在創造力上的成效差異。不同數位科技使用態度之實驗組與控制組學生在創造力前後測的平均數與標準差如表 4-62 所示。

表 4-62 實驗組與控制組不同數位科技使用態度學生「創造力」之描述統計

構面	構面程度	組別			
		實驗組		控制組	
		平均數	標準差	平均數	標準差
焦慮	低焦慮	n=28		n=36	
	前測分數	88.54	10.44	85.42	13.93
	後測分數	93.79	11.13	83.17	15.64
	高焦慮	n=39		n=33	
	前測分數	92.28	12.95	85.79	14.96
	後測分數	91.85	13.61	82.52	12.26
信心	低信心	n=22		n=21	
	前測分數	88.95	11.75	85.71	11.18
	後測分數	91.36	11.94	85.24	15.28
	高信心	n=45		n=48	
	前測分數	91.58	12.19	85.54	15.61
	後測分數	93.29	12.96	81.81	13.48
喜歡	低喜歡	n=37		n=29	
	前測分數	91.69	11.97	82.41	14.85
	後測分數	92.41	12.06	82.08	13.40
	高喜歡	n=38		n=32	
	前測分數	89.97	12.18	89.28	12.96
	後測分數	92.84	13.12	83.75	14.88
有用	低有用	n=29		n=27	
	前測分數	91.00	10.56	86.15	14.91
	後測分數	93.59	12.95	87.33	14.55
	高有用	n=41		n=45	
	前測分數	90.50	13.17	85.24	14.11
	後測分數	91.95	12.42	79.98	13.05

為確認不同數位科技使用態度各個構面的實驗組與控制組學生在實驗前的「創造力」是否具有顯著差異，因此將實驗組和控制組學生在不同數位科技使用態度的各個構面之前測分數分別進行獨立樣本 t 檢定，結果如表 4-63 所示。結果顯示「高信心」及「低喜歡」的實驗組與控制組學生間前測分數達到顯著差異，而在其他各構面兩組均未達到顯著差異。表示「高信心」及「低喜歡」學生在實驗前的創造力有顯著差異，其他構面的

學生在實驗前的創造力則沒有顯著差異。

表 4-63 不同科技使用態度實驗組與控制組「創造力」獨立樣本 t 檢定結果摘要表

分析項目	組別	人數	平均數	標準差	<i>t</i>	<i>p</i>
低焦慮	實驗組	28	88.54	10.44	.99	.327
	控制組	36	85.42	13.93		
高焦慮	實驗組	39	92.28	12.95	1.97	.052
	控制組	33	85.79	14.96		
低信心	實驗組	22	64.82	7.49	.93	.360
	控制組	21	66.05	15.22		
高信心	實驗組	45	70.69	10.76	2.07*	.041
	控制組	48	65.63	11.33		
低喜歡	實驗組	27	91.69	11.97	2.74*	.008
	控制組	28	82.41	14.85		
高喜歡	實驗組	40	89.97	12.18	.230	.819
	控制組	41	89.28	12.96		
低有用	實驗組	29	91.00	10.56	1.41	.163
	控制組	27	86.15	14.91		
高有用	實驗組	41	90.50	13.17	1.72	.090
	控制組	45	85.24	14.11		

\* $p < .05$

為了排除先備創造力的影響，本研究以「創造力」前測分數為共變項進行共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA)，分別比較各構面的兩組學生在「創造力」的後測是否會因「使用自攜行動學習載具輔以課堂學

習」與否而有顯著的差異。在進行單因子共變數分析之前需先進行組內回歸係數同質性與變異數同質性之檢定，檢定結果如表 4-64。結果顯示除了「高信心」及「高有用」違反組內回歸係數同質性假設外，其他各構面均未違反組內回歸係數同質性假設，而且各構面變異數均同質，所以除「高信心」及「高有用」組之外，均可以進行共變數分析。

表 4-64 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「創造力」「組內回歸係數同質性」及「變異數同質性」檢定摘要表

構面	分組	人數	迴歸係數同質性		Levene's 同質性變異數	
			F	p	F	p
焦慮	低焦慮	64	.53	.470	2.82	.098
	高焦慮	72	3.79	.056	.028	.868
信心	低信心	43	.099	.7565	1.00	.324
	高信心	93	6.16*	.015	1.46	.230
喜歡	低喜歡	66	1.19	.279	.744	.392
	高喜歡	70	1.01	.318	1.953	.167
有用	低有用	50	.756	.388	2.144	.149
	高有用	86	10.02*	.002	2.041	.157

\* $p < .05$

共變數分析結果如表 4-65，在排除「創造力」前測分數的影響下，「低信心」、「低喜歡」及「低有用」的實驗組與控制組學生之間未達顯著差異；而「低焦慮」、「高焦慮」及「高喜歡」的實驗組與控制組學生經過調整後的後測平均分數達到顯著差異，並且實驗組優於控制組，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進「低焦慮」、「高焦慮」及「高喜歡」學生在「創造力」上的表現，但對於促進「低信心」、「低喜歡」及「低有用」的學生在「創造力」上的表現則無顯著影響。

表 4-65 不同數位科技使用態度實驗組與控制組「創造力」共變數分析摘要表

構面	Group	人 數	前測		後測		F	p	$\eta^2$
			M	SD	M	SD			
低焦慮	實驗組	28	88.54	10.44	92.88 <sup>a</sup>	11.13	8.25*	.006	.119
	控制組	36	85.42	13.93	83.87 <sup>a</sup>	15.64			
高焦慮	實驗組	39	92.28	12.95	89.99 <sup>a</sup>	13.62	4.95*	.029	.067
	控制組	33	85.79	14.96	84.72 <sup>a</sup>	12.26			
低信心	實驗組	22	64.82	11.75	90.54 <sup>a</sup>	11.94	1.34	.254	.032
	控制組	21	66.05	11.18	86.10 <sup>a</sup>	15.28			
低喜歡	實驗組	40	89.97	12.18	89.77 <sup>a</sup>	12.05	3.88	.053	.058
	控制組	41	89.28	12.96	84.16 <sup>a</sup>	13.40			
高喜歡	實驗組	27	91.69	11.97	92.63 <sup>a</sup>	11.17	10.21*	.002	.132
	控制組	28	82.41	14.85	84.00 <sup>a</sup>	11.21			
低有用	實驗組	29	91.00	10.56	91.45 <sup>a</sup>	10.89	.95	.335	.018
	控制組	27	86.15	14.91	83.60 <sup>a</sup>	12.4			

<sup>a</sup>後測分數平均為調整後平均分數, \* $p < .05$

因數位科技使用態度「高信心」組 ( $F=6.16, p=.031 < .05$ ) 及「高有用」組 ( $F=10.02, p=.002 < .05$ ) 違反組內回歸係數同質性，因此無法進行共變數分析。為比較在「高信心」組與「高有用」組的實驗組與控制組學生在創造力的進步差異，本研究以學生在「創造力量表」的後測分數減去前測分數所得之進步分數作為創造力成效的依據，並以獨立樣本 t 檢定分別比較「高信心組」與「高有用組」的實驗組及控制組學生在創造力的進步分數是否有顯著差異。分析結果如表 4-66，結果顯示「高信心組」的兩組學生在創造力的進步分數未達顯著差異，表示對高信心學生而言，「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」與否對於其在創造力的增進並無顯著影響；而「高有用組」的兩組學生在創造力的進步分數達顯著差異，並且實

驗組平均進步分數大於控制組，顯示對「高有用」的學生而言，「使用自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於其在創造力的增進上有明顯的助益。

表 4-66 數位科技使用態度「高信心組」使用者實驗組與控制組「創造力」進步分數獨立樣本 t 檢定摘要表

Group	人數	平均數	標準差	t	p	Cohen's d
高信心	實驗組 45	5.04	8.241	1.93	.058	.392
	控制組 48	.06	15.782			
高有用	實驗組 38	1.45	7.814	2.31*	.024	.501
	控制組 42	-5.26	16.926			

\* $p < .05$

## 第五節 學生對於使用自攜行動載具輔以課堂學習之心得與建議

本節將實驗組 67 位學生填寫「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」之開放式問題的回應，以及針對 17 名學生的抽樣訪談內容進行整理，將學生對於自攜行動學習載具輔助以課堂學習的使用心得與建議分點歸納彙整如下：

### 一、學生認為使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對課堂學習的助益

許多學生表示，「自攜行動學習載具輔以課堂學習」可以讓課堂學習更多元、更便利、學習變得更有興趣也更有效率。

(一) 使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」讓課堂學習的方法跟管道更多元。

「……使上課更加地多元」

「學習的方式不只僅限於課本、講義，學習的方法也可以十分地多元」

「……不但不影響本來的的方式，也讓我們有了多元且便利的學習管道」



(二) 使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」讓學習更具便利性。

「有時想查資料時就可以使用平板」

「也讓我可以更輕鬆的完成線上作業，以及儲存課業相關的內容和訊息」

「很有用處，比起其他沒有平板的班級，做作業跟交報告都更方便了」

「課堂上有 ipad 輔助上課起來會更便利」

(三) 使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」可以促進學習成效

「對於學習有極大的效用」

「.....增加課堂的吸收.....」

「更有助於學習,提升考試分數」

「Quizlet 有許多人整理過的英文單字，我都可以免費使用，而且它還有音檔可以幫助我背誦，也有書寫、配對、和測驗可以幫我檢測是否背熟」

「不太需要擔心跟不上老師翻頁的速度而錯過筆記」

「雖然我真正需要 iPad 的時間並不多，但是他總是可以在我需要的時候給予我一些幫助，相較於用手機只是一昧的玩遊戲看影片，iPad 給了我更多的學習空間，讓我可以有更好的學習成效」

(四) 使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」可以增加學生的學習動機

「.....使上課變得有趣些」

「.....打破過去對於國文無聊的認知」

「有些科目會透過平板做相關課程遊戲，這個比較有趣」

「有很多不同的小競賽，讓上課更有趣，也讓我更記得上課的內容」

「有時候用遊戲來帶更能使人印象深刻」

「相較於傳統上課方式也讓我覺得更有參與感」

「讓我在學習中找尋到不少樂趣，也讓我更有動力的持續學習下去」

二、學生認為使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對課後學習的助益

許多學生表示「自攜行動學習載具」除了在課堂上的應用外，在課後時間

也提供了他們許多可以學習與加強課堂學習內容的機會。

(一) 使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」課後學生可以透過網路隨時進行自主學習

「課餘時間更能運用其資源，觀看線上各式教學平台的影片」

「課餘時間，我也會使用 voice tube 來搜尋英文的影片，增進自己英文的聽力及閱讀能力」

「在自我學習的時間，我常常使用 CNN、BBC 等外國新聞裝置來學習英文」

「平板電腦也可以讓我可以善用一些瑣碎的時間來學習,例如在車上」

「.....不但課內學好，還有平板提供的課外學習.....」

(二) 使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」課後學生可以進行課堂內容的複習

「平常段考前將較不熟悉的單元做補救」

「有時候實在是跟不上上課老師的速度，拍起來上傳到雲端就可以回家用 iPad 看」

「有了平板讓我能錄下上課的內容，在回家之後還能看著影片或是聽著錄音，再次複習課堂上的內容，也能夠讓我更輕易發現漏掉的重點」

「我可以輕鬆的利用老師的檔案複習老師的上課內容」

「不用急著抄筆記」

「有了 ipad 我可以不用再揹一堆書回家，就算上課中來不及做完筆記，回家也可以使用 ipad 將筆記完成，順便進行複習」

「用 ipad 可以看老師上傳的上課資料，這樣就不用辛苦地找重點了」

三、學生認為使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對學習的負面影響

除了上述學生認為使用「自攜行動學習載具」對於學習的幫助之外，少部分學生也提到使用「自攜行動學習載具輔助學習」可能造成的負面影

響，主要的問題都是會因此分散注意力。

「自己上網就會自己查到課外的事情去」

「……學生無法好好的專注於課堂，時常看到身旁同學在課堂上看其他的東西。」

「耗費太多時間在社群網站、娛樂影片的瀏覽等，降低學習效率也造成學習過程無法專心」

#### 四、學生對於使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在教學上的建議

多數學生反應應該增加使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的使用頻率，以及更多使用學科。學生回應如下：

「真的 hen 棒，可惜不是每個老師上課都會用它」

「各科老師使用平板的頻率更高一點」

「希望可以使用更多的學習 app」

「提高使用頻率」

「可以增加使用科目及時間！」

「希望能有更多不同的教學方法」

「能更常使用於課堂上」

「能更多的使用平板上課」

「希望可以持續使用」

「希望有更多課程融合 ipad 一起使用」

#### 五、學生針對學校提供之載具使用性能方面的回饋與建議

多數學生對於「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式感到滿意，但對於本研究所提供的硬體設備 ipad，學生除了提及螢幕較大的優點外，也提出他們在使用上的限制，並且提出硬體上的建議。

##### (一) 優點：

「擁有一台平板真的很方便，需要查資料的時候可以隨時使用」

「平板電腦對我來說是很方便的學習載具」

「因為平板有著螢幕比手機大的優勢，在搜尋或查資料的時候，會比手機方便」

「減少了紙張的損耗」

「不用一直盯著手機的小螢幕，用起來會比較不舒服」

(二) 缺點：

「版本太舊，速度太慢」

「平板的規格有點.....爛」

「課堂上所需要的工具在這台裝置上真的跑得很慢」

「在網路部分有的時候有點不盡人意，可能是因為使用學校網路的人比較多，壓縮到平板的網速」

「為避免 APP 閃退，IOS 系統都不更新」

「記憶體太小」

(三) 建議：

「不過好像手機更方便」

「平板說實在沒有這麼方便,大家有了手機後就普遍沒有了用平板的意願」

「有助上課學習，但手機功能比較好，所以除了看影片和簡報等，通常偏好使用手機」

「平板的儲存容量大一點」

「關於 app store，我想開放是一件好事，一方面可以訓練學生的自制力，另一方面也方便同學安裝個別需要的程式」

「希望可以下載 LINE，比較好接收班群的訊息」

「鎖住 app store 的本意是希望我們不要使用這種教學器材來做非教學用途的事，但是這並不能阻止學生們使用其他電子器材像是手機等來玩遊戲或是看影片」

「可以開放自行下載 app」

## 第六節 綜合討論

### 一、有無使用自攜行動學習載具輔助課堂之學生在學科學習成效的差異分析

學生有無「使用自攜行動學習載具」在學科學習成效的差異分析結果，摘要如表 4-67 所示。

表 4-67 學生有無「使用自攜行動學習載具」學科學習成效差異分析結果摘要

項目	調整後 平均數比較	統計顯著性	效果量
總分	實驗組<控制組	N.S.	No effect
國文	實驗組<控制組	N.S.	No effect
英文	實驗組<控制組	N.S.	No effect
數學	實驗組<控制組	N.S.	small
歷史	實驗組>控制組	N.S.	No effect
地理	實驗組<控制組	N.S.	No effect
化學	實驗組>控制組	N.S.	small

★：表示達統計顯著 N.S：統計檢定結果不顯著

本研究旨在探討高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對於學生學科學習成效是否具有影響。研究結果顯示，實驗組與控制組學生在學科整體表現及各科表現均沒有顯著差異，表示有無自攜行動學習載具輔以課堂學習對學生的學習成效沒有影響，本研究之結果與過去的研究結果一致。過去研究指出，學生自覺使用 BYOD 在課程表現提升上未呈現顯著差異 (Cheng, 2016)；學生在運用平板教學國語科及數學科成就測驗之得分也無顯著差異 (歐陽閻, 2016)；而泰國在 2012 年起開始推動「一學生一平板電腦」計畫，由政府出資提供每位學童平板電腦輔助學習，該計畫實施一年後，透過 Srinakarinwirot 大學研究顯示，



平板電腦教學效果不明顯，因此泰國於 2014 年下令其教育部廢止該計畫 (Bangkok post, 2014)。

探究本研究所得結果之可能原因，根據本研究整理之教師運用「自攜行動學習載具輔以學習」的情形，以及學生的回饋意見，雖然學生認為「自攜行動學習載具輔以學習」能有效促進他們的學習效果，但實際上學生使用自攜行動學習載具之主要學習活動多為「查資料」，以及「下載或觀看老師的講義或簡報」，並且教師運用行動學習載具多著重於主題式的教學運用，雖然由單一學科教師授課，但應用之情境所涵蓋的學習範圍包含了跨學科的學習，例如：生物科利用 iNaturalist APP 進行的生物多樣性調查，除了生物分類的學習外，亦有統計與資料分析的相關學習。似乎與學科段考評量的內容與型式不一致，因此可能無法從段考成績評估學生實際上透過「自攜行動學習載具」所獲得的學習成效。

另一方面，先前研究指出使用自攜行動學習載具輔以課堂學習，可能會造成學生學習無法專注的問題，Attewell (2015) 認為如果學生能在課堂上使用自己的行動載具，學生就會去瀏覽與課程無關的內容、玩遊戲或在課堂上使用社交軟體，這些都可能讓學生分散注意力，而無法專注地進行學習活動。Burns-Sardone (2014) 發現有些教師對 K-12 學生在課堂上使用智慧型手機表示擔憂，深怕會成為教學和課堂學習的干擾。根據本研究的學生回饋意見提到，可能會因為上網而偏離查資料的重點，或是耗費太多時間在社群網站、娛樂影片的瀏覽等，降低學習效率，也造成學習過程無法專心，而授課過程中也有老師表示希望下課收回 ipad，並且發現學生常會不在授課的網站內」。根據本研究之結果，實驗組學生的學習成效與控制組學生相比沒有顯著差異，因此使用自攜行動學習載具輔以課堂學習雖然有可能的疑慮，但在本研究中對於學生學習成效並無負面影響，因此還是值得思考如何將「自攜行動學習載具輔以學習」的運用與學科學習做更好的連結，並且用適合的評量方式與內容評估實際的學習成效。



二、有無使用自攜行動學習載具輔助課堂之學生在 5C 關鍵能力成效的差異分析

學生有無「使用自攜行動學習載具」在 5C 關鍵能力成效的差異分析結果，摘要如表 4-68 所示。

表 4-68 學生有無「使用自攜行動學習載具」5C 關鍵能力差異分析結果摘要

項目	平均數比較	統計顯著性	效果量
溝通協調能力	實驗組>控制組	★	small
解決複雜問題能力	實驗組>控制組	★	small
團隊合作能力	實驗組>控制組	★	small
獨立思辨能力	實驗組>控制組	★	small
創造力	實驗組>控制組	★	medium

★：表示達統計顯著 N.S：統計檢定結果不顯著

本研究旨在探討高中學生有無自攜行動學習載具輔以課堂學習，對於學生 5C 關鍵能力之提升是否有影響。研究結果顯示，實驗組在「溝通協調能力」、「解決複雜問題能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」與「創造力」的後測平均分數均高於控制組，並且差異分析結果達到統計顯著，表示使用自攜行動學習載具輔以課堂學習能有效促進學生的 5C 關鍵能力。

此一結果與過去相關於溝通協調能力之促進研究結果相互呼應。Bakke(2014)在發展行動溝通能力的模型與測量 (A Model and Measure of Mobile Communication Competence, MMC) 的研究中指出，學生會使用他們的行動設備進行情感的交流以及有效的溝通，藉以促進個人與社交之間的互動關係；Vázquez-Cano (2014) 質性研究的方法評估學生對於行動學習的看法，研究結果

發現有 87.18%的學生認為使用智慧型手機對他們的溝通能力有所幫助。根據本研究所收集的課程資料與學生意見回饋等資料顯示，學生在課堂或課後有許多機會透過可攜式行動載具和其他學生利用網路平台進行課程的討論與溝通，如圖 4-1 所示。另外，根據本研究所蒐集之教師教學成果與教案的資料也可得知教師常設計小組討論的活動，讓學生運用可攜式行動載具進行討論或協作任務。例如化學課，教師會利用 google 共編功能，讓學生透過平台上的討論與溝通，共同進行科學展覽專題製作等，因此推測本研究之學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在溝通協調能力的促進能因此獲得助益。



圖 4-1 學生利用自攜載具進行課程發表以及討論溝通

在團隊合作能力之促進上，Sung 等人（2017）在以行動電腦輔助合作學習（Mobile-Computer-Supported Collaborative Learning, mCSCL）為主題的文獻分析研究中，針對 2000 年至 2015 年共 16 年的 48 篇期刊與碩博士論文進行後設分析，建議適當使用行動設備的功能，可以增強學生合作學習的效果；Huang 等人（2009）在行動部落格系統輔助合作學習的研究中，透過問卷調查結果指出：行動部落格透過其在行動性方面的優勢，使得學生在問題的溝通互動上更為容易，有助於合作學習。本研究使用自攜載具輔助課堂學習，在團隊合作能力促進之結果與過去的研究結果一致，均有顯著的助益。再依本研究針對學生所收集的質性

資料顯示，學生在課堂使用的活動中有許多小組合作的機會，例如：「使用平板來使用 Kahoot 或 Quizlet live 的線上測驗，並和同學合作，一起完成作業」及「使用 google 共編，完成科展」，如圖 4-2 所示。因此，推測本研究之學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在團隊合作能力的促進能因此獲得助益。



圖 4-2 學生利用 Quizlet live 進行合作解題

在複雜問題解決能力之促進上，Sánchez & Olivares (2011) 運用行動嚴肅遊戲 (mobile serious games, MSG) 促進智利 8 年級學生之問題解決以及合作技能的研究結果顯示，實驗組在問題解決的表現比對照組更好，而且達到顯著差異；顏榮泉 (2007) 運用行動化數位學習環境進行網路概論課程的研究指出，由於行動載具提供之即時資訊搜尋與互動功能，能更有效地促進學生的問題解決能力。本研究使用自攜載具輔助課堂學習，在複雜問題解決能力促進之結果與過去的研究結果一致，均有顯著的助益。再依本研究針對學生所收集的質性資料顯示，學生在課堂使用的活

動中，有許多探究與解答問題的機會，例如：「運用數位資源做知識的探索」及利用自攜行動學習載具進行地理實查，如圖 4-3 所示。因此，推測本研究之學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在複雜問題解決能力的促進能因此獲得助益。



圖 4-3 學生利用自攜行動學習載具進行地理實查

在獨立思辨能力之促進方面，Lai 和 Wu (2012) 探討利用行動學習環境促進護理科學生的獨立思辨能力，研究結果發現，學生在獨立思辨分數有顯著進步；徐綺穗 (2013) 以「行動—反思」結合行動學習理論所發展的反思教學模式研究結果指出，行動反思教學組在批判思考上優於對照組。本研究使用自攜載具輔助課堂學習，在獨立思辨能力促進之結果與過去的研究結果一致，均有顯著的助益。再依本研究針對學生所收集的質性資料顯示，學生在課堂會「透過 App 在 ppt 上做筆記畫關係圖」、「自行預習課文，找出作家洗鍊的用字遣詞與優美佳句後，分析此用字與佳句的特殊性後，上傳分享於 seesaw 平台」，教師也會使用 google sheet 協助學生在地理科迷思概念的澄清，如圖 4-4 所示。因此，推測本研究之學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在獨立思辨能力的促進上能因此獲得助益。



- 《模擬考共學檢討》  
老師太瞎，不小心點了小孩的強效散瞳劑  
偏偏又有過敏體質  
連著兩天都在「見光死」「霧茫茫」的狀況😭  
還好之前就準備好讓同學共學檢討
- 1、利用google sheets調查同學地理答題狀況
  - 2、針對迷思概念出題讓同學找資料與討論
  - 3、分組整理每題的核心概念（考點）和卡關的原因  
將結果上傳Seesaw or Nearpod
- 4、抽點同學上台分享
  - 5、老師總結



圖 4-4 教師利用網路平台協助學生進行地理科迷思概念的澄清

在創造力的促進方面，Cavusa 和 Uzunboy lu（2009）使用 usefulness of mobile learning systems (UMLS)的行動學習研究發現，學生在創造力的表現顯著提高；江蕙羽（2017）在以行動學習支援創意藝術教學，以激發學生創造力的研究中發現，行動學習的教學模式可有效提升學生在創造力量表中流暢力、開放性的表現，並且實驗組在繪畫作品中的創造力表現達顯著效果。本研究使用自攜載具輔助課堂學習在創造力促進之結果與過去的研究結果一致，均有顯著的助益。再依本研究針對學生所收集的質性資料顯示，學生表示「自攜行動載具輔助學習讓他們更容易去接觸到資訊，而當他們在做創作相關的學習活動時，載具所帶來大量的資訊量，其實是相當有幫助的」，教師所安排的課程或作業內容經常需要透過創作來完成，例如「運用 Desmos 等程式畫出多次函數或不等式的圖形和二變數函數的立體圖形」，教師讓學生利用函數的編寫，在 APP 進行圖形的創作，如圖 4-5 所示；或是國文課配合課程，教師讓學生製作、拍攝、剪輯製作故宮博物院導覽影片，並上傳 seesaw 等作品創作，因此推測本研究之學生使用「自攜行動學習載具輔助課堂學習」對創造力促進的增進能因此獲得助益。

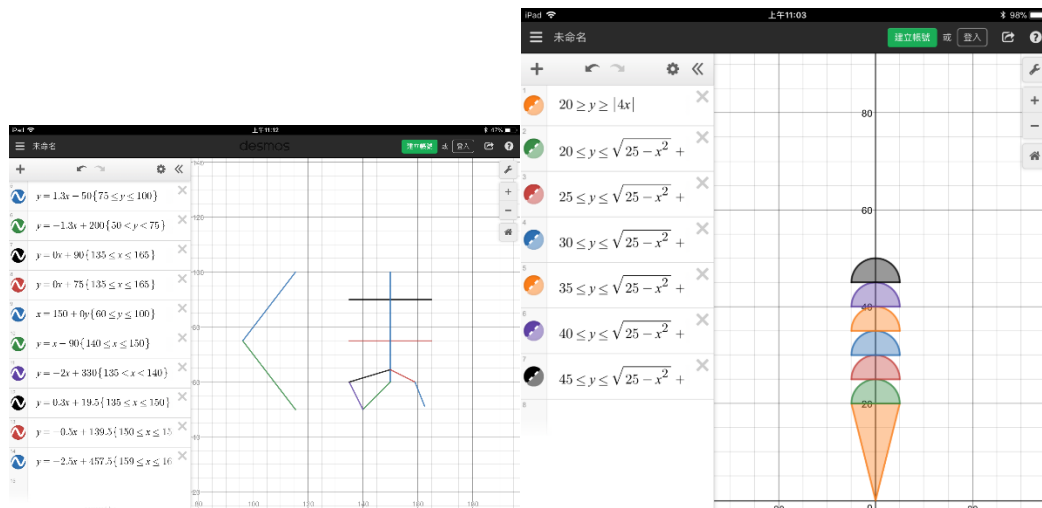


圖 4-5 學生利用 Desmos 用數學函數進行圖形創作

因此，根據本研究之結果，除了再次驗證過去行動學習在 5C 關鍵能力的促進具有助益外，經過本研究為期一個學習的縱向研究及質性資料觀察，顯示由教師自由搭配課程內容使用「自攜行動學習載具輔助課堂學習」，雖然無特定網站或教學設計的使用，仍能有助於學生 5C 關鍵能力的促進。

### 三、不同性別學生有無使用自攜行動學習載具輔以課堂學習在學科學習成效與

#### 5C 關鍵能力成效的差異分析

不同性別學生有無「使用自攜行動學習載具」在學科學習成效與 5C 關鍵能力成效的差異分析結果，摘要如表 4-69。



表 4-69 不同性別學生有無「使用自攜行動學習載具」差異分析結果摘要

項目	性別	調整後平均數比較	統計顯著性	效果量
學習成效	女	實驗組>控制組	N.S.	No effect
	男	實驗組<控制組	N.S.	small
溝通協調能力	女	實驗組>控制組	N.S.	No effect
	男	實驗組>控制組	★	large
解決複雜問題能力	女	實驗組>控制組	★	medium
	男	實驗組>控制組	N.S.	small
團隊合作能力	女	實驗組>控制組	N.S.	small
	男	實驗組>控制組	N.S.	small
獨立思辨能力	女	實驗組>控制組	N.S.	small
	男	實驗組>控制組	N.S.	small
創造力	女	實驗組>控制組	★	medium
	男	實驗組>控制組	★	medium

★：表示達統計顯著 N.S：統計檢定結果不顯著

本研究進一步探討有無「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於不同性別的學生，在學習成效與 5C 關鍵能力提升之差異狀況。研究結果顯示，「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能明顯提升男性學生的「溝通協調能力」，以及女性學生的「解決複雜問題能力」，並且均能有效提升男性學生及女性學生的「創造力」。

Herring (2013) 針對 1989 年至 2013 年中關於性別與 CMC (Computer Mediated Communication) 的後設研究發現，兩性實際參與線上活動的數量上，男性的參與總數高於女性；研究亦指出男性在網路世界中仍想主控對話的內容，並認為他們必須控制專業討論的執行，產生的影響便是女性開始減少參與與討論。因此，本研究推測，可能因為男性學習者在使用電腦溝通時的課程相

關活動之參與度與主導性，較女性學習者高，因而男性學生在「溝通協調能力」獲得較高的助益。

Gallagher (2000) 的 SAT 報告指出，高中女性與男性學生會用不同的策略解決問題，而產生解決問題能力成效上的差異，例如在解決數學問題的策略，女性在「高層次空間技巧」(high-spatial level skill) 的策略上優於男性；詹秉鈞 (2002) 在一項運用網路探究在學習成效的研究結果指出，實驗組的女性在「問題解決態度」中「信心向度」上的表現顯著優於控制組女性。因此，本研究推測因為「自攜載具輔助課堂學習」可能提供了女生在複雜問題解決上較佳的解決策略或信心，因此女性學生在「解決複雜問題能力」獲得較高的助益。

Gunawan 等人 (2017) 利用虛擬實驗室 (Virtual Laboratory) 進行物理教學提升高中學生創造力的調查研究指出，無論男女生，在課程結束後創造力都有顯著的提升；何宜軒 (2005) 在探討網路化創造性問題解決教學活動研究指出，透過網路化創造性問題解決教學活動對於國中生科技創造力之影響，結果顯示不論何種性別，皆適合使用網路化創造性問題解決教學活動，來提升科技創造力。本研究使用自攜載具輔助課堂學習在對男性學生及女性學生創造力增進之結果與過去的研究結果一致，均有顯著的助益。

至於在學科學習成效方面，無論男性學生或女性學生，有無「自攜行動學習載具輔以課堂學習」均沒有顯著差異，可能亦與前述使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」之學習內容與段考評量內容之間的不一致有關。而在「團隊合作能力」與「獨立思辨能力」方面，無論男性學生或女性學生，有無「自攜行動學習載具輔以課堂學習」均沒有顯著差異，表示這兩種能力的促進，單就男性學生或女性學生而言，無法呈現出「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的成效。

四、不同數位科技使用態度學生有無使用自攜行動學習載具輔以課堂學習在學科學習成效與 5C 關鍵能力成效的差異分析

不同數位科技使用態度學生在有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在學科學習成效與 5C 關鍵能力成效的差異分析總彙整表，如表 4-70 所示。

表 4-70 數位科技使用態度「學習成效」與「5C 關鍵能力」差異分析結果彙整表

程度	頻率	統計顯著性					
		學習成效	溝通協調能力	解決複雜問題能力	團隊合作能力	獨立思辨能力	創造力
焦慮	低	N.S.	N.S.	★	N.S.	★	★
	高	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	★
信心	低	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	高	N.S.	N.S.	★	★	N.S.	N.S.
喜歡	低	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	高	N.S.	★	★	★	★	★
有用	低	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	高	N.S.	★	★	N.S.	★	★

本研究進一步探討有無「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於不同數位科技使用態度的學生，在學習成效與 5C 關鍵能力提升之差異狀況。研究結果顯示：「高喜歡」及「高有用」學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，對溝通協調能力具有顯著的助益；「低焦慮」、「高信心」、「高喜歡」及「高有用」學生，使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對複雜問題解決能力具有顯著的助益；「高信心」及「高喜歡」學生，使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對團隊合作能力具有顯著的助益；「低焦慮」、「高喜歡」及「高有用」學生，使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對獨立思辨能力具有顯著的助益；「低焦慮」、「高焦慮」、「高喜歡」及「高有用」學生，使用「自攜行動學習

載具輔以課堂學習」對創造力具有顯著的助益。整體而言，學生對於科技使用的態度為「高喜歡」及「高有用」，其在大部份的 5C 關鍵能力之促進上都能明顯獲得助益。

依據馬于婷（2016）數位說故事搭配行動載具之成效探討的相關研究指出，學生越喜愛使用平板電腦學習，並覺得使用平板電腦有利於學習越有信心、越不焦慮、越有用，他們的作品成果及關鍵核心 5C 能力會越好。因此本研究結果與過去研究大致相同。

另外，透過本研究學生問卷質性資料，學生回饋：「有些科目完全沒有使用到平板，有些科目會透過平板做相關課程遊戲，這個比較有趣」、「我覺得有了平板上課變得不再枯燥乏味，而且也變得很方便，因為我的手機沒有網路，有時想查資料時就可以使用平板」、「使用平板上課真的很方便，不用急著抄筆記，還可以有很多不同的小競賽，讓上課更有趣，也讓我更記得上課的內容」、「擁有一台平板真的很方便」、「需要好好善用身邊所擁有的資源」，顯示多數學生喜愛使用「自攜行動學習載具」，對於「自攜行動學習載具」的使用也不焦慮、有信心，並且覺得有用。根據本研究之結果，提高學生對行動學習載具的喜愛，以及他們覺得對其學習的有用性，或許能使運用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」提升學生的 5C 關鍵能力有更好的成效。

## 第五章 結論

本章統整前述研究結果與討論，共分為三節進行論述，第一節為研究結論；第二節為自攜行動學習載具輔以課堂學習實施建議；第三節為未來研究方向。

### 第一節 研究結論

本研究之研究結果顯示，雖然學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對學生學科學習成效的增進沒有顯著的助益，但在「解決複雜問題能力」、「溝通協調能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」等 5C 關鍵能力的增進上均有明顯的成效。以下將本研究中教師及學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的情形、學生有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」以及在不同背景變項下在「學習成效」與「5C 關鍵能力」的增進效果、以及學生對於「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的使用心得與回饋等研究結果整理歸納如下：

#### 一、教師及學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的情形

根據整理「學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷」、學生訪談記錄發現，每位學生無論每週於課堂上使用自攜載具的時間、課後回家使用時數，以及自我學習的時數比例偏低。換句話說，教師在課堂上讓學生運用自攜式行動載具進行學習的時間仍舊非常有限，而從學生在問卷開放式問題所回饋的意見中發現，有學生指出學校提供的行動學習載具，在效能與功能上不如自己的智慧型手機方便，因此部分學生於課堂學習時，會使用自己攜帶的載具，由於本研究之問卷僅調查學生使用學校提供的數位載具輔助學習的時數，因此有可能低估學生實際使用行動載具進行課堂或課後學習的時間。而在學生使用自攜行動載具輔助學習所進行的學習活動項目調查結果顯示，學生最常使用自攜載



具輔以學習的前三名活動依序分別為「查資料」、「下載觀看老師的講義或簡報」，以及「使用需帳號登入的學習平台」，最常使用自攜載具輔以學習的前三名科目依序為「國文」、「歷史」及「英文」。

另一方面，根據實驗班教師教學成果報告等資料顯示，實驗組教師應用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，大多運用自攜行動載具讓學生使用課程相關的APP或是學習平台，以及讓學生搜尋網路資源以及運用google共同編輯的功能上。而在使用時機及使用情境的部分，教師在課堂上多是讓學生用於資料查詢、課堂的即時互動或利用APP將抽象概念具象化等；課後的運用則是讓學生透過自攜行動載具進行線上共編、創作影片或圖像，以及課後自學等。自攜行動載具進行學習之內容與段考內容相關的對應方面，僅約一半的課程與段考內容相關，並且多為主題式的教學運用，雖然由單一學科教師授課，但應用之情境所涵蓋的學習範疇包含了跨學科的學習；與5C關鍵能力相關的對應方面，涉及最多的能力為「溝通協調能力」，大致與學生回饋情形相近。

## 二、高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，可以維持一般教學的學習成效。

本研究根據共變數分析結果發現，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學生，在學科總成績以及各分科成績的表現並無顯著差異，顯示當學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」時，仍可維持與一般教學一樣的學習成效。另外不同性別及不同數位科技使用態度的學生有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，在學習成效上亦沒有顯著差異，表示有無使用自攜行動學習載具對於學生學習成效的影響不會因為學生的背景因素而不同。

## 三、高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能增進學生的5C關鍵能力。

本研究根據共變數分析結果發現，使用「自攜行動學習載具輔以課堂學



習」的學生較沒有使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學生，在「解決複雜問題能力」、「溝通協調能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」等5C關鍵能力的後測分數表現更好，並達到統計上的顯著差異，顯示學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進其5C關鍵能力的增進。

#### 四、高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升男性學生的「溝通協調能力」、女性學生的「解決複雜問題能力」以及男性與女性學生的「創造力」

本研究根據共變數分析結果發現，整體來說，不同性別有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學生，在「學習成效」、「團隊合作能力」及「獨立思辨能力」的增進上沒有顯著差異，表示有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，對男性學生與女性學生在「學習成效」、「團隊合作能力」及「獨立思辨能力」均沒有顯著影響。

「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對男性學生在「溝通協調能力」的增進上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，而在女性學生的「溝通協調能力」增進上兩組則沒有顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，可以增進男性學生的「溝通協調能力」，而對女性學生在「溝通協調能力」的增進則沒有顯著的影響。

「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對女性學生在「解決複雜問題能力」的增進上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，而在男性學生的「解決複雜問題能力」增進上兩組沒有顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」可以增進女性學生的「解決複雜問題能力」，而對男性學生在「解決複雜問題能力」的增進上則沒有顯著影響。

「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對男性及女性學生在「創造力」的增進上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」可以增進男性及女性學生的「創造力」。

## 五、降低學生使用 BYOD 的焦慮、提高學生對 BYOD 的喜愛、信心以及在學習的有用性，能使運用「BYOD 輔以課堂學習」提升學生的 5C 關鍵能力有更好的成效

(一) 高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升數位科技使用態度低焦慮學生的「解決複雜問題能力」與「獨立思辨能力」，以及低焦慮與高焦慮學生的「創造力」

本研究根據共變數分析結果發現，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對數位科技使用態度低焦慮學生，在「學習成就」、「溝通協調能力」及「團隊合作能力」的增進上沒有顯著差異，但是在「解決複雜問題能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，表示對於數位科技使用態度屬於低焦慮的高中學生，使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效提升其「解決複雜問題能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」。另一方面，對於數位科技使用態度高焦慮的學生，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，對其在「學習成效」、「溝通協調能力」、「解決複雜問題能力」、「團隊合作能力」及「獨立思辨能力」的增進上沒有顯著差異，僅在「創造力」上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，表示對於數位科技使用態度屬於高焦慮的高中學生，使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」也能有效提升其「創造力」，但在「學習成效」、「溝通協調能力」、「解決複雜問題能力」、「團隊合作能力」及「獨立思辨能力」的增進上則沒有助益。

(二) 高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升數位科技使用態度高信心學生的「解決複雜問題能力」與「團隊合作能力」

本研究根據共變數分析結果發現，對於數位科技使用態度「低信心」的學生而言，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其在

「學習成效」及「5C關鍵能力」的增進上均沒有顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，對於數位科技使用態度低信心學生之「學習成效」及「5C關鍵能力」沒有助益。

而對於數位科技使用態度高信心的學生而言，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其在「學習成就」、「溝通協調能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」的增進上沒有顯著差異，但在「解決複雜問題能力」與「團隊合作能力」上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，表示數位科技使用態度高信心的高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，能有效提升其「解決問複雜問題能力」與「團隊合作能力」。

(三) 高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升數位科技使用態度高喜歡學生的5C關鍵能力

本研究根據共變數分析結果發現，對於數位科技使用態度「低喜歡」的學生而言，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」，對其在「學習成效」及「5C關鍵能力」的增進上均沒有顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於數位科技使用態度低喜歡學生之「學習成效」及「5C關鍵能力」沒有助益。

而對於數位科技使用態度高喜歡的學生而言，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其在「學習成就」的增進沒有顯著差異，但是在「5C關鍵能力」上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，表示數位科技使用態度高喜歡的高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升其「5C關鍵能力」。

(四) 高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升數位科技使用態度高有用學生的「溝通協調能力」、「解決複雜問題能力」、「獨立思辨能力」與「創造力」

本研究根據共變數分析結果發現，對於數位科技使用態度「低有

用」的學生而言，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其在「學習成效」及「5C關鍵能力」的增進上均沒有顯著差異，表示使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對於數位科技使用態度低有用學生之「學習成效」及「5C關鍵能力」沒有助益。

而對於數位科技使用態度高有用的學生而言，有無使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其在「學習成就」及「團隊合作能力」的增進上沒有顯著差異，但在「溝通協調能力」、「解決複雜問題能力」、「獨立思辨能力」與「創造力」上，實驗組表現優於控制組且呈現顯著差異，表示數位科技使用態度高有用的高中學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習方式，能有效提升其「解決複雜問題能力」與「團隊合作能力」。

#### **六、高中學生認為使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能提升學習動機及增進學習效率。**

根據實驗組開放式問題的回應，雖然有少數學生提到載具帶來有關分散學習注意力的負面影響，但大部分學生認為「自攜行動學習載具輔以課堂學習」可以創造一個有利學習情境，讓課堂學習更多元、更便利、學習變得更有趣，在課後亦可以作為自學與課程複習的有效工具。因此，多數學生仍對於「自攜行動學習載具輔以課堂學習」對其學習的助益抱持肯定的態度。

## **第二節 自攜行動學習載具輔以課堂學習實施建議**

本研究結果發現使用「自攜行動學習載具輔助學習」的學生，在各科學習成效以及總學習成效上均沒有顯著的助益，但在5C關鍵能力，即：「溝通協調能力」、「複雜問題解決能力」、「團隊合作能力」、「獨立思辨能力」及「創造力」上，均能獲得顯著的提升。本研究根據研究結果、綜合教師與學生使用



「自攜行動學習載具輔助學習」的情形，以及學生在問卷和訪談中的心得與建議，針對在高中實施「自攜行動學習載具輔以課堂學習」提出四點建議。

### 一、「自攜行動學習載具輔以課堂學習」應與學科學習情境做適切的連結，以促進學科學習成效的提升。

本研究結果發現「自攜行動學習載具輔以學習」對於學生學習成效並無負面影響，但亦無顯著的助益，主要係因本研究中學生使用自攜行動學習載具之主要學習活動多為查資料及下載或觀看課程講義或簡報，並且教師運用行動學習載具多著重於主題式的教學運用，進一步「自攜行動學習載具輔以學習」教學成果教案的內容與學習成效（段考）的相關也僅達一半。因此，本研究建議「自攜行動學習載具輔以課堂學習」應與學科學習情境的做適切的連結，以促進學科的學習相呼應，例如：對於背誦科目可以如何應用、對於理解或著重分析的科目，可以如何應用；關於測驗的內容，如何對應學習的內容進行出題，例如從背誦到理解、或是主題式的素養出題等，以促進學科學習成效的提升。

### 二、配合「十二年國民基本教育課程綱要」，運用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的方式發展「核心素養」導向的教學模式，以促進學生核心素養能力的提升。

本研究發現「自攜行動學習載具輔以課堂學習」能有效促進學生在5C關鍵能力的表現。我國將於108學年度正式實施以「十二年國民基本教育課程綱要」規劃的學校課程，「十二年國民基本教育課程綱要」除承續過去課程綱要的「基本能力」、「核心能力」與「學科知識」（教育部，2019）外，更強調以建構「自主行動」、「溝通互動」及「社會參與」等三大面向的「核心素養」，並包含九個子面向，其中「系統思考與解決問題」、「規劃執行與創新應變」、「符號運用與溝通表達」、「人際關係與團隊合作」四個子面向與本研究5C關鍵能力相互呼應。因此，本研究建議在實施十二年國教新課綱的教學情境，可推廣使用「自



攜行動載具輔以課堂學習」的教學方式，以促進學生核心素養導向的學習。

**三、在實施「自攜行動學習載具輔以課堂學習」前，師生均應有足夠「自攜行動學習載具」的相關使用技能與素養的訓練，以增進教師對於「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的有效運用以及學生 5C 關鍵能力的培養**

本研究發現，從教師使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的情形及科目有限，推測教師對於科技的使用能力或接受度不一，因此提升教師的科技運用能力及接受度、並幫助他們將科技融入課程教學，搭配適合的教學模式，如運用 Mishra 與 Koehler (2006) 所倡議的科技內容教學知識 (TPACK, Technological Pedagogical Content Knowledge)，協助師專業成長；學生在科技使用的態度方面，本研究中顯示低焦慮、高信心、高喜歡及高有用的學生成效較好。因此，幫助學生降低科技使用的焦慮、增加信心及喜歡，並覺得有用，如提升學生的資訊素養、使用網路及載具的技能或知識組織的能力等，將有助「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的推動。

### 第三節 未來研究方向

本研究由於人力物力上的限制，在研究過程中仍有未來值得繼續深化研究的部分，以下從不同層面建議未來有興趣於本研究相關議題者，可以進一步探討的研究方向。

**一、增加學生人數，探討更多學生樣本，以更加了解「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」在教學現場的實務效果。**

本研究由於可提供之設備數量限制，在「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的實驗中，實驗組僅能選取二個班級共72個學生進行實驗，控制組也只有72個人參與，在統計的檢定力上較弱，並且實驗組學生為自願參加，抽樣也較無全面性，因此本研究之結果在推論上受限於樣本選取範圍的影響。若未來的研究者有更多設備及時間資源，可以在更多班級或學校實施「學生自攜行動

學習載具輔以課堂學習」，更大範圍的評估實務教學的效果，以增加實驗結果的效度。

## 二、探討其他不同學層的學生，以更加了解「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」對不同學層學生的實務效果。

本研究在「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的實驗中，研究對象僅限於高中學生，其研究結果在推論上受限於樣本選取範圍的影響。建議未來的研究者可針對如國小、國中、大學或不同學制如職業學校，或針對公立學校與私立學校等不同學制、學層的學校實施「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」，以更加了解「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」在不同學層的適用程度。

## 三、探討學生自備行動載具輔以課堂學習的成效，以更貼近「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的真實教學情境

本研究的實驗設計為避免不同規格與效能的載具對於實驗造成的影響，並依據Attewell (2015) 在「自攜載具：學校領導的指導手冊」(Bring your own device: A guide for school leader) 的建議，研究所使用的自攜載具為學校統一提供，並針對教學需求對功能及應用軟體進行限制，與學生完全自由使用自有載具之學習情境仍有不同。因此，建議未來研究者，可以針對學生完全自由使用自有載具的學習情境來進行研究，以瞭解學生在完全自由使用自有載具的「自攜行動學習載具輔以課堂學習」的學習情形、學習成效，以及5C關鍵能力的增進情形。

## 四、深入分析教師使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的教學模式與融入課程程度，以了解教師在課堂實際教學運用對學生學習成效及5C關鍵能力促進之影響

本研究的實驗設計並未追蹤教師「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」

在課堂上課的實際運用情形，僅從教師教案與成果發表的資料以及學生的回饋意見進行整理，因此對於其運用於教學的使用方式與情境的細節仍未探討，如教師應用載具的使用策略、使用時機、運用軟體或與學習內容融入的情形等，未來的研究者可以針對「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」各科教師於課堂的應用情形進行更詳細的資料收集與探討，以了解教師在課堂實際教學運用情形對於學生學習成效與5C關鍵能力提升的影響。

#### **五、深入分析學生使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的歷程，以了解學生在實際學習上運用自攜行動學習載具輔助學習對其學習成效及5C關鍵能力增進的影響**

本研究在實驗設計上並未追蹤學生使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的詳細歷程，僅就學生期末自我陳述的問卷，以及訪談結果進行了解，因此對於其實際使用行動學習載具的情形與歷程仍未探討，如學生使用載具時的用途（如溝通、娛樂或學習用途）、使用過程與使用時間等。未來的研究者可以在「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」嵌入程式，追蹤學生使用系統的各個步驟或進行載具使用的微歷程分析，以瞭解學生如何運用自攜行動學習載具來輔助學習，以及其使用的行為對於學生學習成效與5C關鍵能力提升的影響。

#### **六、探討家長對於學生使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的態度，與學生運用自攜行動學習載具輔助學習之學習成效與5C關鍵能力增進的關係。**

此次實驗組的學生皆經家長同意後參與，因此實驗設計上並未探討學生家長對於學生使用「學生自攜行動學習載具輔以課堂學習」的態度，及其對於學生使用之情形與學習成效的影響。就研究者觀察，參與實驗組學生的家長對於學生課內及課後在載具使用都抱持相對開放的態度，未給予太多的限制，但對

於一般學生的家長，其態度是否也會影響學生使用「自攜行動學習載具輔以課堂學習」在學習成效與5C關鍵能力的促進效果，亦是未來的研究者可以探究的研究議題。



## 參考文獻

- CIO 大調查 (2015)。2014-15CIO 大調查報告。取自  
<http://survey.cio.com.tw/2015/download/2015ciosurvey.pdf>
- Intel (2014)。臺灣 BYOD 應用現況大調查—調查結果報告。取自  
<https://www.intel.com.tw/content/dam/www/public/apac/tw/zh/asset/it-managers/intel-ithome-report-v2-tw.pdf>
- 王瑞堦 (2002)。OECD 國家 ICT 政策推展於校園之探究。屏東師院學報，  
17，255-288。
- 江蕙羽 (2017)。行動學習支援創意藝術教學應用於高中創造力激發。國立台南大學數位學習科技學系碩博士班碩士論文。未出版，台南市。
- 吳明烈 (2010)。UNESCO、OECD 與歐盟終身學習關鍵能力之比較研究，教育政策論壇，13 (1)，45-75。
- 何宜軒 (2005)。透過網路化創造性問題解決教學活動以培養國中學生科技創造力之研究。國立臺灣師範大學工業科技教育學系碩士論文。未出版，台北市。
- 李盧一、鄭燕林 (2012)。美國中小學“自帶設備”(BYOD)行動及啟示。現代遠端教育研究，120(6)，71-76。
- 林幸台、王木榮 (1994)。威廉斯創造力測驗指導手冊。台北：心理出版社。
- 林寶貴 (2004)。溝通障礙理論與實務。臺北：五南。
- 金車文教基金會 (2017)，九成四青少年手機能上網 兩成小學生上網吃到飽。取自：<http://kingcar.org.tw/survey/500280>
- 香港教育局 (2019)。在中小學推行「自攜裝置」。取自  
[https://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/BYOD/byod\\_index.html](https://www.edb.gov.hk/tc/edu-system/primary-secondary/applicable-to-primary-secondary/it-in-edu/BYOD/byod_index.html)
- 孫春在、林珊如 (2007)。網路合作學習：數位時代的互動學習環境、教學與



評量。臺北市：心理。

徐益濟、王玉龍 (2015)。BYOD 教學的認同程度調查研究—以「佛山科學技術學院」為例。《中國信息技術教育》，17。

徐綺穗 (2013)。「行動-反思」教學及其在大學教育實習課程的應用。《課程與教學季刊》，16 (3)，219-254。

高台茜 (2001)。未來教室學習—以無線網路應用為基礎的認知學徒制學習環境。《台大教與學期刊電子報》，9。

高長瑞(2000)。團隊創新階段能耐因素之比較研究。國立政治大學管理碩士學程 (AMBA) 學位論文。未出版，臺北市。

張鈿富(2009)。歐美澳公民關鍵能力發展之研究。台北市：國立教育資料館。

張鈿富、吳慧子、吳舒靜 (2000)。歐盟、美、澳「公民關鍵能力」發展及其啟示。《教育資料集刊》，48，273-299。

張瓊方 (2011)。從 21 世紀關鍵能力淺談未來學校。《數位典藏與學習電子報》，10 (1)。

教育部 (2016)。中小學數位輔助學科閱讀計畫。取自 <http://elfess.ee.ncku.edu.tw/planCase/HomePage.aspx>

郭為藩 (1987)。通識教育的實施方式。載於清華大學人文社會學院 (主編)，《大學通識教育研討會論文集》(155-166 頁)。新竹市：清華大學人文社會學院。

陳惠華 (2010)。情境學習理論在傳統武術教學上之應用-以合作學習模式為中心。《臺灣體育學術研究》，49，95-114。

黃子璵 (2010)。從 3R 到 4C：淺談 21 世紀能力的發展與趨勢。《數位典藏與學習電子報》，9 (11)。

黃國禎、陳德懷 (2014)。未來教室、行動與無所不在學習。臺北市：高等教育文化。

- 楊淑蘭 (2015)。溝通與溝通障礙：理論與實務。臺北市：心理。
- 潘怡吟 (2002)。遊戲型態教學對國小學生自然與生活科技學習之研究。臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文。未出版，台北市。
- 潘明宏、陳志瑋 (譯) (2003)，Chava Frankfort-Nachmias David Nachmias 著。最新社會科學研究方法。新北市：韋伯文化。
- 蔡育庭 (2018)。國中小學生 21 世紀關鍵能力、ICT 熟悉度與學業成就之相關研究。國立臺南大學教育學系測驗統計碩博士班碩士論文。未出版，臺南市
- 鄧巧妹 (2017)。基于 BYOD 的高校课堂探究式教学模式的研究。重慶師範大學碩士學位論文，未出版，重慶市。
- 顏榮泉(2007)。行動化數位學習環境中學習反思與回饋對資訊技能問題解決成效之影響(未出版之博士論文)。國立臺灣師範大學資訊教育研究所，臺北市。
- 顏榮泉、陳明溥 (2008)。混合式數位學習中學習者自我效能之性別差異探討。第三屆行動與無所不在數位學習研討會，台南，台南大學，5 月 30-31 日。
- 蘇安莉 (2012)。大臺北地區青少年數位科技使用行為及態度之調查研究。臺灣師範大學碩士論文。未出版，臺北市。
- 蘇怡如、彭心儀、周倩 (2004)。行動學習之定義與要素。教學科技與媒體，70，4-14。
- Afreen, R. (2014). Bring your own device (BYOD) in higher education: opportunities and challenges, *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science*, 3(1), 233-236.
- Aspin, D. N., & Chapman, J. D. (2000). Lifelong learning: Concepts and conceptions. *International Journal of Lifelong Education*, 19(1), 2-19.
- Attewell, J. (2015). *Designing The Future Classroom : BYOD*. Brussels: European Schoolnet.

- Audin, G., Wyant, A. & Shumate, W. (2012). *Fifteen Steps to Conquering BYOD*. Retrieved from <http://www.itu.int/>.
- Bakke, E. (2010). A Model and Measure of Mobile Communication Competence. *Human Communication Research*, 36(3), 348–371.
- Baloian, N., Zurita, G. (2012). Ubiquitous Mobile Knowledge Construction in Collaborative Learning Environments, *Sensors*, 12(6), 6995-7014.
- Bangkok post (2014). *Ministry to urge end of tablet policy*. Retrieved from: <https://www.bangkokpost.com/news/politics/411934/ministry-to-urge-end-of-tablet-policy>.
- Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. Partnership for 21st century Learning, Battelle for Kids. Retrieved from <http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>
- BroadVoice (2004). *Got VoIP? BYOD*. Retrieved, from [https://web.archive.org/web/20040317181210/http://www.broadvoice.com:80/rateplans\\_byod.html](https://web.archive.org/web/20040317181210/http://www.broadvoice.com:80/rateplans_byod.html)
- Bruder, P. (2014). GADGETS GO TO SCHOOL: the benefits and risks of BYOD (bring your own device). *Education Digest*, 80, 15-18.
- Burns-Sardone, N. (2014). Making the case for BYOD instruction in teacher education. *Issues in Informing. Science and Information Technology*, 11, 191-201.
- Cavusa, N., Uzunboylu, H. (2009). Improving critical thinking skills in mobile learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 434-438.
- Cheng, G. (2018). Design and Analysis of Bring Your Own Device (BYOD) Pedagogies in Higher Education. *International Journal of Learning and Teaching*, 11(2), 133-142.
- Denmark School District. (2019). *School District of Denmark - District Student Technology Programs* Retrieved from: <https://www.denmark.k12.wi.us/parents/byod.cfm>

- Duran, Robert L. (1992). Communicative adaptability: A review of conceptualization and measurement. *Communication Quarterly*, 40(3), 253-268.
- European Commission (2004). Working group B 'key competence', implementation of education and training 2010 work program. *Analysis of the mapping of key competency frameworks*. Brussels: European Commission.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction—The Delphi report*. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Field, J. (2001). Lifelong education. *International Journal of Lifelong Education*, 20(1/2), 3-15.
- Flores, R., Inan, F., & Lin, Z. (2013). How do the Different Types of Computer Use Affect Math Achievement? *Journal of Computers in Math and Science Teaching*, 32(1), 67-87.
- Funke, J. (2010). Complex problem solving: a case for complex cognition? *Cognitive Processing*, 11(2):133-142.
- Gonczi, A. (2000). Competency-based learning: A dubious past—An assured future? In D. Boud & J. Garrick (Eds.), *Understanding learning at work*. London: Routledge.
- Gunawan, Suranti, N.-M.-Y., Nisrina, N., Ekasari, R.-R., Herayanti, L. (2017). The effect of virtual lab and gender toward students' creativity of physics in senior high school. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 158
- Gunderson, S., Jones, R. & Scanland, K. (2004). *The Jobs Revolution: Changing How America Works*. Washington DC: Copywriters Inc.
- Guzeller, C. O., Akin A. (2014). Relationship between ICT variables and math achievement based on PISA 2006 database: international evidence. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13, 184-192.

- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American psychologist*, 53(4), 449-455.
- Hockly, N.(2012). Tech-savvy teaching: BYOD, *Modern English Teacher*, 21(4), 44-45.
- Hoppe, H. U., Joiner R., Milrad M., & Sharples M.(2003). Wireless and mobile technologies in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 255-259.
- Jarjoura, C., Tayeh, P. A., Zgheib, N. K. (2015) . Using Team-Based Learning to Teach Grade 7 Biology: Student satisfaction and improved performance, *Journal of Biological Education*, 49(4), 401-419
- Jeng, J. H. & Tang, T. I. (2004). A Model of Knowledge Integration Capability. *Journal of Information, Technology and Society*, 4(1), 13-45.
- Köffer, S., Ortbach, K., Junglas, I., Niehaves, B., Harris J. (2015). Innovation Through BYOD? *The Influence of IT Consumerization on Individual IT Innovation Behavior. Business & Information Systems Engineering*, 57(6), 363–375
- Koper, R., & Tattersall, C. (2004). New directions for lifelong learning using network technologies. *British Journal of Educational Technology*, 35(6), 689-700.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). The 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.-Y. & Wu, C.-C.(2012). Supporting Nursing Students' Critical Thinking With a Mobile Web Learning Environment . *Nurse Educator*, 37(6), 284-297.
- Lehner,F.,& Nosekabel,H. (2002). *The Role Of Mobile Devices In E-Learning-First Experiences With A Wireless E-learning Environment* , Proceedings of the IEEE International Workshop on Mobile and Wireless Technologies in



Education, Vaxjo, Sweden, 103-106.

Looi, C. K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C., & Soloway, E. (2011). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: A study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 269-287

Loyd, B. H., & Gressard, C. P. (1985). The Reliability and Validity of an Instrument for the Assessment of the Computer Attitudes. *Educational and Psychological Measurement*, 45(4), 903-908.

Luo, B.-R., Lin, Y.-L., Chen, N.-S., & Fang, W.-C. (2015). Using smartphone to facilitate English communication and willingness to communicate in a communicative language teaching classroom. *Paper presented at the IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2015)*, Hualien, Taiwan.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054.

MOE of (2007). *The New Zealand Curriculum*. Retrieved from <http://nzcurriculum.tki.org.nz/The-New-Zealand-Curriculum>

NMC.(2009). *2009 Horizon Report*. Retrieved from: <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2009-higher-ed-edition/>

NMC.(2013). *2013 Horizon Report*. Retrieved from: <https://library.educause.edu/resources/2013/2/2013-horizon-report>

NMC.(2014). *2014 Horizon Report*. Retrieved from: <https://library.educause.edu/resources/2014/1/2014-horizon-report>

NMC.(2015). *NMC Horizon Report 2015 K-12 Edition*. Retrieved from: <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-k-12-edition/>

NMC/CoSN.(2016). *NMC NMC/CoSN Horizon Report 2016 K-12 Edition*. Retrieved from: <https://www.nmc.org/publication/nmc-cosn-horizon-report->

2016-k-12-edition/

NMC/CoSN.(2017). *NMC/CoSN Horizon Report 2017 K-12 Edition*. Retrieved from: <https://www.nmc.org/publication/nmccosn-horizon-report-2017-k-12-edition/>

OECD(2013). *PISA 2015 draft collaborative problem solving framework*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>

Organisation for Economic Co-operation and Development(2005) ◦ *Education policy Analysis 2005* ◦ Paris : Organization for Economic Co-operation and Development

Organization for Economic Co-operation and Development. (2005), *The definition and selection of key competencies*, Paris, France: Author.

Qian, M & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58.

Quinn (2000). *mLearning: Mobile, Wireless ,In Your Pocket Learning*. LineZine, Fall 2000. Retrived From <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>

Raths, D. (2012). Are You Ready for BYOD? *THE Journal*, 39(4), 28-32.

Renee Patton(2012). *Cisco ’ s 2012 Education Retrospective*. The Atlantic. Retrieved March 28, 2019, from <https://blogs.cisco.com/education/cisco-2012-education-retrospective>

Roman, J.(2012), *BYOD: Get Ahead of the Risk*. Retrieved from <https://www.cuinfosecurity.com/byod-get-ahead-risk-a-4394>

Sampson, D., Karampiperis, P., & Fytros, D. (2007). Developing a common metadata model for competencies description. *Interactive Learning Environments*, 15(2), 137-150.

Sánchez, J., Olivares, R.(2011) Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education*, 57, 1943–1952

- Schmidt, J.(2012). *BT Assure: 'Rethink the Risk' Research Summary*. Retrieved from [https://www.all-about-security.de/fileadmin/micropages/Fachartikel\\_16/BT\\_Rethink\\_the\\_Risk\\_media\\_deck\\_FINAL\\_short.pdf](https://www.all-about-security.de/fileadmin/micropages/Fachartikel_16/BT_Rethink_the_Risk_media_deck_FINAL_short.pdf)
- Schraw, G. & Dennison, R.S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology, 19*(4), 460-475.
- Sivadas, E., & Dwyer, F. R. (2000). An examination of organizational factors influencing new product success in internal and alliance-based processes. *Journal of Marketing, 64*(1), 31-49.
- Song, Y.(2014). “Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education 74*, 50-60
- Sung, Y.-T., Yang, J.-M., Lee, H.-T.(2017) The Effects of Mobile-Computer-Supported Collaborative Learning: Meta-Analysis and Critical Synthesis. *Review of Educational Research. 87*(4), 768–805.
- Thomson, G.(2012). BYOD: *Get Ahead of the Risk*. Retrieved from <http://www.bankinfosecurity.in/byod-getahead-risk-a-4394/op-1>
- UNESCO Institute for Education (2003). *Nurturing the treasure: Vision and strategy 2002 - 2007*. Hamburg: author.
- Uzunboylu, H., Cavus N., Ercag, E.(2009). Using mobil learning to increase environmental awareness. *Computers & Education, 52*, 381-389
- Vanderlinde, R., Aesaert, K., & Braak, J.(2014). Institutionalised ICT use in primary education: a multilevel analysis. *Computers and Education, 72*, 1-10.
- Vázquez-Cano, E.(2014). Mobile Distance Learning with Smartphones and Apps in Higher Education. *Educational Sciences: Theory and Practice, 14*(4), 1505-1520.
- Virvou, M., Alepis, E.(2005).Mobile educational features in authoring tools for personalized tutoring. *Computers and Education, 44*, 53-68.

Williams, A. J., & Pence, H. E. (2011). Smart phones, a powerful tool in the chemistry classroom. *Journal of Chemical Education*, 88(6), 683–686.

Zurita, G., Nussbaum, M.(2004). A Constructivist Mobile Learning Environment Supported by a Wireless Handheld Network. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(4), 235-243.



## 附錄

附錄一：5C 量表—問題解決能力

出處：潘怡吟 (2002)。遊戲型態教學對國小學生自然與生活科技學習之研究。

臺北市立師範

學院科學教育研究所碩士論文，未出版，台北。

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	遇到問題時，我相信自己有能力解決。					
2	憑著自己的努力，相信我可以解決所面臨的問題。					
3	以前我碰到過問題，而我將它解決了。					
4	我願意面對問題，想辦法解決。					
5	遇到問題時，我不會逃避。					
6	遇到問題時，我總是努力自己解決。					
7	解決問題之前，我會先思考我所碰到的是哪一種問題？					
8	對於周遭的事物，我常常可以提出問題來發問。					
9	我認為在解決問題之前，要先知道問題出在哪裡？					
10	我知道老師所問的問題，到底要問什麼？					
11	除了問題之外，與問題有關的原因也要了解。					
12	在解決問題的過程中，我常會收集相關資料。					
13	遇到問題需要解決時，我會先思考問題解決的方法與步驟。					
14	我會與別人合作，共同來解決問題。					
15	解決問題時，我能將大家的工作分配好。					
16	我希望能想出好玩、有創意的方法來解決問題。					
17	我可以想出許多種方法來解決問題。					
18	在解決問題的過程中，我能誠實處理事情。					
19	我認為解決問題時，要比較每一種解決方法所可能產生的結果。					
20	我覺得要用相同的評估標準來比較結果，才能確定所採用的解決方法是否合適。					
21	我會利用科學的方法，例如「做實驗」，來解決問題。					
22	我會設計一些實驗來試試看，能不能將問題解決。					
23	我能對別人所想的解決方法，提出問題或建議。					
24	對於大家所提出的意見，我可以判斷哪一種解決方法比較適合。					
25	解決問題的方法想出來後，會認真去執行。					
26	問題解決的過程中，我很有耐心，直到問題解決。					



題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
27	解決問題失敗時，我會再用其他的方法試試看。					
28	問題解決之後，我會比較原來所猜想的結果與後來實際結果之間的差別。					
29	雖然問題解決了，我還是會去想想看有沒有其他更好的辦法。					
30	我會應用所學到的方法來解決生活中所遇到的問題。					



附錄二：5C 量表—溝通協調能力

出處：Duran, Robert L. (1992). Communicative adaptability: A review of conceptualization and measurement. *Communication Quarterly*, 40 (3), 253-268.

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我在社交場合中總是感到緊張					
2	在大多數的社交場合，我覺得緊繃且拘束					
3	跟別人聊天時，我的肢體會感到尷尬且緊張					
4	跟別人聊天時，我的聲音是緊張的					
5	跟別人聊天時，我是自然且放鬆的					
6	我會嘗試讓其他人感覺很好					
7	我會嘗試讓其他人感覺自己很重要					
8	我會嘗試用溫暖的口氣與他人溝通					
9	跟別人聊天時，我會考慮對方的感覺					
10	我會用言語以及非言語的方式支持別人					
11	我喜歡在不同的族群裡活耀					
12	我喜歡和不同的人群社交					
13	我喜歡結識新的朋友					
14	我覺得和新認識的人相處是很容易的					
15	我在社交場合中和他人相處得並不好					
16	我明白自己跟別人說的事情的私密程度					
17	我明白別人跟我說的事情的私密程度					
18	我對用他人待我的同樣坦誠程度來對待他們					
19	我知道我的表現是否合宜					
20	當我展現自己時，我知道自己給人的印象是什麼					
21	當與他人溝通時，我常會遇到無法以言語正確描述自己想法的問題					
22	有時候我無法適當地表達自己的意思					
23	我有時候要講這個意思卻講成另外一個意思					
24	我有時候會用錯詞語					
25	我對某些字有發音上的問題					
26	當我感到不安時，我常會開玩笑					
27	在緊張的情況下，我經常開玩笑					
28	當我感到害羞時，我經常開玩笑					
29	當別人提出我有關負面的評論時，我會用諷刺的語氣回應他					
30	人們通常覺得我幽默風趣					

附錄三：5C 量表—團隊合作能力

出處：Jeng, J. H. & Tang, T. I. (2004). A Model of Knowledge Integration

Capability. *Journal of Information, Technology and Society*, 4 (1), 13-45.

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	在參加小組合作的學習活動時，我相信同組夥伴也會一樣盡力					
2	在參加小組合作的學習活動時，我相信我們會合作成功					
3	當同學提出意見時，我不會質疑對方的動機					
4	在與同學合作的過程中，我會徵詢並理解對方的意見					
5	在與同學合作的過程中，我嘗試提供即時有用且充足的資訊					
6	我和同學的合作過程，溝通管道充足流暢					
7	在參加小組合作的學習活動時，我能恰當且有效率的完成工作					
8	在與同學合作的過程中，工作都被適當的安排					
9	在與同學合作的過程中，我知道自己應負責的工作內容					

附錄四：5C 量表- 獨立思辨能力

出處：Schraw, G. & Dennison, R.S. (1994). Assessing metacognitive awareness.

*Contemporary Educational Psychology*, 19 (4), 460-475.

題號	面項	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	DS	當我有疑問時，我會尋求他人的幫助					
2	DS	當我不明白時，我會嘗試改變策略					
3	DS	當我感到困惑時，我會重新評估自己的假設					
4	DS	在所獲得的資訊不清楚的狀況下，我會設法重新瞭解它					
5	DS	當我在學習中感到困惑時，會停下來並重新閱讀相關資訊					
6	M	我會定時檢視自己是否有達到我的目標					
7	M	在回答問題前，我會考慮多種選擇					
8	M	我在解決一個問題時，我會詢問自己我所考慮的選項					
9	M	我會定時檢視，幫助自己了解重要的關係性					
10	M	當我在進行學習時，我認為自己所分析的策略是有效的					
11	M	我自己會定期檢視我的認知					
12	M	當我學習新的東西，我會詢問自己問題，檢測自己的程度					
13	E	當完成一份測驗時，我知道自己考得好不好.					
14	E	當我完成一個任務後，我會詢問自己是否有更簡單的解決方法					
15	E	我能在學習後，統整自己所學的資訊					
16	E	當我完成一個任務時，我會檢視自己達到預訂目標的程度					
17	E	在我解決問題之後，我會檢視自己所有的選擇					
18	E	一旦我完成一個任務，我會詢問自己學到的是否足夠					

DS: debugging strategies, M: monitoring, E: evaluation

附錄五：5C 量表 - 創造力

出處：林幸台、王木榮（1994）。威廉斯創造力測驗指導手冊。台北：心理出版社。

題號	題目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
1	我喜歡仔細觀察我沒有看過的東西，以了解詳細的情形。					
2	我喜歡做許多新鮮的事。					
3	我常想要知道別人正在想什麼。					
4	有許多事情我都很想親自去嘗試。					
5	我喜歡翻箱倒櫃，看看有什麼東西在裡面。					
6	畫圖時，我喜歡改變各種東西的顏色和形狀。					
7	玩猜謎語、猜成語之類的遊戲很有趣，因為我想知道會有什麼結果。					
8	我對電子產品有興趣，也很想知道它裡面是什麼樣子，它又是怎麼運作的。					
9	我喜歡可以拆開來的玩具。					
10	我喜歡翻閱書籍及雜誌，只想知道它的內容是什麼。					
11	我不喜歡探尋事情發生的各種原因。					
12	我喜歡問一些別人沒有想過的問題。					
13	碰到不知道的事，我喜歡去問人家。					
14	我喜歡幻想一些我想知道或想做的事。					
15	我喜歡想一些不曾在自己身上發生過的事。					
16	我喜歡想像有一天能成為藝術家、音樂人或詩人。					
17	如果一本故事書的最後一頁被撕掉了，我就自己編一個故事，把後續補上去。					
18	我長大後，想做一些別人從沒做過的事情。					
19	當我看小說或看電視時，我喜歡把自己想成故事中的人物。					
20	我喜歡幻想人類未來的生活情形。					
21	我常想自己編一首新歌。					
22	我喜歡想一些新點子（花樣），即使用不著也無所謂。					
23	當我看到一張陌生人照片時，我喜歡猜測他是怎麼樣的一個人。					
24	我喜歡想一些別人沒想過的問題。					
25	我最好的朋友都不喜歡新的點子。					

## 附錄六：訪談紀錄表

### 訪談紀錄表（教師）

受訪者任教科目：

受訪者姓名：

受訪時間：

受訪地點：

- 一、 請問您對於使用學生自攜學習載具與教學於教學的看法為何？
- 二、 請問您經常讓學生在課堂上使用載具上課嗎？
- 三、 請問您認為學生自攜學習載具較適合，或您會使用於哪個方向？如教材設計或是教學策略？
- 四、 以您的學科觀點您覺得學生自攜學習載具可以提供最大幫助是什麼
- 五、 您認為學生自攜學習載具的優勢與產生的問題為何？
- 六、 請問您是否願意讓學生自攜學習載具進行教學？為什麼？
- 七、 您對於本學校推動學生自攜學習載具，有何建言或期待

### 訪談紀錄表（學生）

受訪者姓名：

受訪時間：

受訪地點：

- 一、 請問您對於使用學校推動學生自攜學習載具學習的看法為何？
- 二、 請問您經常會在課堂上使用載具輔助學習嗎？
- 三、 請問您如何運用載具輔助你的學習？
- 四、 以您的觀點您覺得自攜學習載具可以提供最大幫助是什麼
- 五、 您認為自攜學習載具的優勢與產生的問題為何？
- 六、 請問您是否建議學校繼續推動學生自攜學習載具進行學習，為什麼？
- 七、 您對於本學校推動學生自攜學習載具，有何建言或期待



附錄七：數位科技使用態度量表

出處：蘇安莉（2012）。大臺北地區青少年數位科技使用行為及態度之調查研究。臺灣師範大學碩士論文

說明：此部分所指之「行動數位科技」為平板電腦(例如 iPad)、手機、數位音訊播放器(例如 iPod、MP3)、電子書閱覽器(例如 Kindle)。桌上型電腦和筆記型電腦不包含在內。此部份的目的在瞭解您對數位科技使用的態度，請就您本身使用的情況，在 1 到 5 圈選一個適當的數字，數字越大，代表符合程度越高。

題號	題目	從來不會	很少會	沒意見	有時會	總是會
1	我擔心使用行動數位科技產品會讓我的個人資料或隱私外洩					
2	我擔心使用行動數位科技產品時的病毒中毒問題					
3	我擔心使用行動數位科技產品時的故障問題					
4	我對在行動數位科技產品上的花費會產生困擾					
5	我是因為擔心跟不上潮流才使用行動數位科技產品					
6	我覺得使用行動數位科技產品很簡單					
7	我可以自己解決行動數位科技產品的輕微故障或問題					
8	對於新接觸的行動數位科技產品，我可以快速地學會操作和使用					
9	我覺得使用行動數位科技產品可以幫助我的自我表現					
10	我覺得使用行動數位科技產品很快樂					
11	我每天花費許多時間使用行動數位科技產品					
12	比起傳統工具（例如紙筆書信），我更喜歡使用行動數位科技產品					
13	比起行動數位科技產品，我更喜歡傳統工具（例如紙筆書信）					
14	利用行動數位科技產品解決生活上的需求很吸引我					
15	我願意花時間學習行動數位科技產品的資訊或性能					
16	我覺得使用行動數位科技產品可以提高生活上的效率					
17	我覺得使用行動數位科技產品可以滿足生活上的基本需求					
18	我覺得行動數位科技產品不能滿足生活上的基本需求					
19	比起傳統工具（例如紙筆書信），我覺得行動數位科技產品更方便					
20	我覺得使用行動數位科技產品拉近我跟家人的距離					
21	我覺得使用行動數位科技產品拉近我跟其他人的距離					

附錄八：學生自攜行動載具輔助學習使用情形調查問卷

1. 本學期每週上課使用 BYOD 時數 (小時): \_\_\_\_\_
2. 本學期每週回家使用 BYOD 時數 (小時): \_\_\_\_\_
3. 本學期每週回家使用 iPad 於自我學習時數 (小時): \_\_\_\_\_
4. 我使用 iPad 於學習相關活動的方式 (複選)  
查資料；閱讀電子書、電子期刊；查地圖；使用帳號學習平台  
(Google classroom、ono...) ；使用免帳號學習平台 (seesaw、  
nearpod...) ；使用學習 app (quizlet、Geogebra、Clac pro...) ；使用  
雲端工具共編、測驗、填問卷... ；下載或觀看老師的講義及簡報；做報  
告
5. 本學期我在那些科目使用 BYOD：  
國文；英文；數學；生物；歷史；地理；公民；家政；資  
訊；輔導 (生涯規劃) ；全民國防；跨班選修課程；第二外語
6. (承上題) 本學期使用次數前三多的科目是哪三科：  
國文；英文；數學；生物；歷史；地理；公民；家政；資  
訊；輔導 (生涯規劃) ；全民國防；跨班選修課程；第二外語
7. 請說說在學習上你如何運用 BYOD:
8. 請描述這一學期中你印象最深刻的 BYOD 使用課程 (什麼課，如何使用  
ipad)
9. 請說說你使用 BYOD 使用一學期的感想：
10. 若下一學期再次以 BYOD 讓你進行學習，你的期待是？