

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PHE1090147

學門專案分類/Division：民生學門

執行期間/Funding Period：109 年 8 月 1 日至 110 年 7 月 31 日

基於學習數據視覺化之知識學習地圖設計
—以「航空訂位系統」課程學科與術科教學為例

計畫主持人(Principal Investigator)：洪君伯

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：明新科技大學休閒事業管理系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：110 年 9 月 3 日

基於學習數據視覺化之知識學習地圖設計

—以「航空訂位系統」課程學科與術科教學為例

一、計畫成果內容

1.研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

航空訂位系統為觀光、休閒領域學生之重要學習課程，更是旅行社從業人員所不可或缺之技能。技職教育著重實務操作，一般航空訂位課程更是以系統實務操作為主要教授內容；然個人於開授航空訂位系統實務課程時，不僅對學生進行系統實務操作之訓練，亦加入相當單元之旅行業空運概論知識與內容，讓學生學習操作時更能瞭解其背後所代表之相關理論知識，教學過程學科與術科兼具，落實學用合一理念。

在學科與術科同時包含進行之教學現場，個人發現一個重要之問題：課堂上無論是學科之理論內容或術科之技能傳授，乃依照教師排定之流程順序進行教學，一個單元結束後進行下一個單元，依照課程大綱排定先後順序進行教學，學生則依照教師教學設計進行學習。然知識學習不全為前後線性關係，現今各類能力養成更需有大量橫向知識共構或輔助。若以傳統直向線性學習流程提供教學大綱供學生參考，學生於學習過程中容易忽略了不同單元知識間之相關性或橫向連結關係，導致部分學生可能無法融會貫通或完全理解，甚為可惜。尤其是航空訂位系統課程內容乃包含學科理論與術科操作，縱使課程設計學科、術科交錯授課，但依然為一個單元接續下一個單元依序進行教學，致使部分學生未能對各單元間之鍊結關係與相關性進行徹底瞭解。故無論是學科單元間之橫向連結關係、術科單元間之橫向連結關係，亦或是學科與術科之結合應用等，都可能產生學習落差；而課程中各單元間相關性或橫向鏈結關係之應用，更為培育學生跨領域思維與應用之基礎。因此，若能將課程整體知識單元之學習流程與相關性提供學生修課時參考，將可協助學生提升在學術科間之綜合運用成效，增進學生對知識之理解及逐步培育其跨域思維與學習能力。

一般課程開授時，教師通常會先公布教學大綱，即知識學習進度，並於開學第一週時說明課程內容概要及相關要求，讓學生學習前能事先瞭解學習先後順序及概要，減少未來學習之困惑與迷惘。目前各校教學大綱大多依照週次排列，並以文字條列或表格化為主要呈現方式，學生僅能瞭解整體知識學習順序，屬平鋪直敘之說明，較無法結構化瞭解整體知識學習直向與橫向架構；傳統教學大綱與其所呈現之學習流程示意呈現如圖 1 與圖 2 所示。

週次 Week	教學內容	Topics
01	航空訂位簡介	Introduction
02	空運概論(一)	Brief of air transportation (1)
03	電腦訂位系統講解與操作(一)系統簡介	Using Abacus distribution system (1) Induction of Abacus Whiz
04	空運概論(二)	Brief of air transportation (2)
05	電腦訂位系統講解與操作(二)訂位五大要素	Using Abacus distribution system (2) P, R, I, N, T
06	空運概論(三)	Brief of air transportation (3)
07	電腦訂位系統講解與操作(三)班機時刻查詢	Using Abacus distribution system (3) Segment query
08	電腦訂位系統講解與操作(四)可售價位查詢	Using Abacus distribution system (4) City Pair Availability (CPA)
09	期中考	Midterm exam
10	電腦訂位系統講解與操作(五)機位訂位	Using Abacus distribution system (5) Book a segment
11	電腦訂位系統講解與操作(六)艙位等級	Using Abacus distribution system (6) Class code
12	電腦訂位系統講解與操作(七)旅客資料	Using Abacus distribution system (7) PNR
13	電腦訂位系統講解與操作(八)訂位修改與刪除	Using Abacus distribution system (8) Modify and cancel
14	電腦訂位系統講解與操作(九)查詢訂位記錄	Using Abacus distribution system (9) Query
15	電腦訂位系統講解與操作(十)資料查詢	Using Abacus distribution system (10) Code search
16	電腦訂位系統講解與操作(十一)進階訂位	Using Abacus distribution system (11) Advance operation
17	電腦訂位系統講解與操作(十二)綜合操作	Using Abacus distribution system (12) Practice
18	期末考	Final exam

圖 1 傳統教學大綱呈現方式

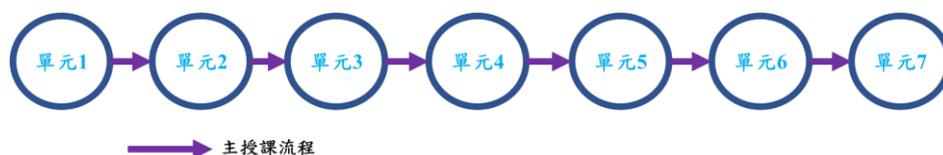


圖 2 傳統教學大綱呈現之學習流程示意圖

以航空定位系統課程來說，無論是學科單元間之橫向連結關係、術科單元間之橫向連結關係，亦或是學科與術科之結合應用等，學生皆無法透過傳統教學大綱進行知識架構之全盤瞭解。因此，若能將教學大綱中之知識學習流程及各單元知識間之橫縱向鍊結關係予以圖像化，據以建構知識學習地圖，將可使學習過程更佳明確清楚，協助學生自我掌控知識學習歷程，提升學習成效。圖像化之知識學習流程地圖概念如圖 3 所示。

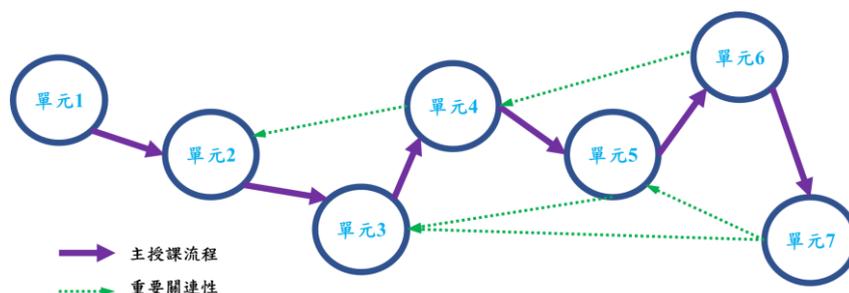


圖 3 圖像化之知識學習流程示意圖

此外，傳統教學大綱或流程展示亦無法呈現各單元之難易程度及所需付出學習時間長短等，也無法提醒學習者可能發生之學習阻礙點及錯誤發生點。尤其航空訂位系統操作時，如果於某一步驟出現學習障礙(或錯誤)，將導致整體訂位結果產生錯誤。訂位結果發生錯誤在課程中僅為無法獲得相關分數，但若實際於旅行業工作時發生錯誤，不僅造成旅客不便，更將導致個人或公司賠償訂位錯誤損失，動輒以千元萬元起計，不可不慎。

而目前傳統課程規劃時，有關課程單元流程、單元授課時數及學生學習卡頓點與容易發生錯誤點之發掘與引導等，多以教師個人教學實務經驗進行課程設計，較缺乏系統性探討及學習資料輔助；整體課程規劃仍舊以教師經驗法則為主軸，尚未轉換為以學生為主體之概念進行課程設計，教師主觀設計之學習進程進度不見得能適切符合學生學習之需求。要以學生為主體進行課程設計，除需教師經驗外，學生學習數據資料更於教學設計中佔有相當重要之一環，方能實際協助學生提升學習成效。故前述圖像化之知識學習地圖繪製，不能僅依賴教師教學現場之經驗法則，更需同時導入學生學習成效數據分析資料，方能不偏頗地以學生為學習主體進行設計。

有鑑於此，本計畫應用近年來常用於企業人才培訓之知識地圖概念，將課程知識學習流程以圖像化呈現，透過圖像呈現課程學術科各單元間之學習流程及鍊結相關性；並以學生學習成效為主體，導入資料視覺化概念，將學習成效數據分析資料應用於學習流程圖形之型態、大小、顏色等，以呈現各單元之重要性、學習難易度、學習大概時數及可能學習卡頓點、錯誤點等，據以設計基於學習數據視覺化之知識學習地圖，協助教師提升教學品質及改善學生學習成效。計畫目的列述如下

- 設計學生版學習進程問卷及教師版教學進程問卷，內容包含難度度、講解時間、練習時間等。並分析相關結果，作為知識學習地圖繪製之參考。
- 探討學生學習進程與教師教學進程之認知差異。
- 分析學生形成性評量，據以探討學習阻礙卡頓點及學習預警，並作為知識地圖設計時之參考依據。
- 探討學生學習進程需求與形成性學習成效之相關性
- 分析學生總結性評量資料，探討學生學科、術科之學習阻礙卡頓點及容易錯誤點，並作為

知識地圖設計時之參考依據。

- 探討學生學習進程需求與總結性學習成效之相關性
- 根據學習進程問卷、形成性評量分析結果及總結性分析結果，設計以學生學習成效為主體之學習數據視覺化知識學習地圖。

2.文獻探討(Literature Review)

本研究以學生學習為主體，進行學習數據視覺化之知識學習地圖設計。研究過程將參考應用知識學習地圖、學習成效檢測及資料視覺化等理論與工具，茲將近期所蒐集相關參考文獻簡要盧述如下。

(1)知識學習地圖

知識學習過程通常具有學習順序流程，讓學習者能依序漸進學習。因此，無論是教材書籍設計或是實體課堂授課時，皆會依循相關章節順序進行知識傳授與學習。當學生面對一門陌生之課程或知識前，如能事先瞭解學習先後順序與相關單元內容，將可提升學習成效。

故現今各課程開授時，各教師通常會先公布知識學習進度(即教學大綱)，並於開學第一週時說明課程內容概要及相關要求，讓學生學習前能事先瞭解學習先後順序及概要，減少未來學習之困惑與迷惘。

目前各校教學大綱大多依照週次排列，並以文字條列或表格化為主要呈現方式，學生僅能瞭解整體知識學習順序，屬平鋪直敘之說明，較無法結構化瞭解整體知識學習直向與橫向架構。

目前圖像化知識學習流程主要應用於課程地圖(curriculum mapping)之規劃上，課程地圖為目前各大專校院課程設計和課程發展之常用工具。妥善的課程地圖規劃有助於確保教學達到課程目標 (Sheaffer, 2009)，亦可幫助學習者了解課程架構，並顯示各課程在整體知識學習過程中之價值性。因此，課程地圖具有多方面功能。課程地圖與能力培訓做鍊結，並可以用於滿足某些認證的特定要求 (Kelley、McAuley、Wallace 與 Frank, 2008)。

國內學者李坤崇 (2009) 認為課程地圖有四類特質：第一類是提供學生「課程指引」，以學生職涯發展為目標，規劃大學修業期間學習路徑；第二類是連貫統整，將專業課程、通識課程與非課程之活動作橫向與縱向彙整；第三類是層次性，將課程與活動系統性地呈現；第四類是課程檢視，讓教師與學生可檢視課程橫縱向關係，並作為課程修正、規劃及評鑑之重要依據 (轉引自王嘉陵, 2011)。王嘉陵(2011)亦指出，課程地圖可當作教育者思考課程方向、或協助學生組織學習經驗之指引，節省摸索時間，避免師生在課程旅途中迷失，提升學習成效 (王嘉陵, 2011)。

但目前國內課程地圖主要皆應用在系所課程架構之規劃上，對單一課程或知識領域之知識學習流程則較少相關研究進行探討，也未提及詳細課程單元呈現方式。因此，傳統課程地圖之呈現方式無法將課程大綱及學習流程完整轉換為學習地圖，故需再輔以其他方式進行知識學習流程指引圖設計。為區隔傳統之系所課程架構規劃所使用之課程地圖，本研究乃採用近年來企業知識管理或人才培育所常用之知識學習地圖(Knowledge Mapping)概念作為相關學習流程之設計。

知識可視化是在科學計算、數據資訊可視化基礎上發展之新興研究領域，應用視覺化呈現，進行群體知識之傳播和創新 (MBA 智庫, 2019)。知識地圖能使學習者更容易了解課程各單元或章節間複雜之連結關係，並改善傳統條列式缺乏統整性的教學大綱呈現方式，是近年教育領域之重要研究議題 (蕭瑞祥、謝明釗, 2009)。

知識地圖是由 McCagg 與 Dansereau 於 1991 年所發展之學習輔助技術，後續 Newbern 與 Dansereau 於 1995 將其定義為一個二維的混合「節點與連結 (Node & Link)」空間性排列顯示方式，以表達指定的知識領域之概念性、關聯性 (轉引自蕭瑞祥、謝明釗, 2009)。

李國璋及袁本麗針對企業知識地圖系統之規劃、實作與使用者評估進行探討（李國璋、袁本麗，2012），葉慶隆、蔡慧貞則以知識工程方法、語意網技術來發展智慧型課程地圖知識系統，提供學生學習、職涯發展等參考與應用（葉慶隆、蔡慧貞，2014）。

林東清則將知識地圖區分為知識來源圖(Knowledge Source Maps, KSM)、知識資產地圖(Maps of Knowledge Assets, KAM)、知識結構地圖(Knowledge Structure Map)、知識任務地圖(Knowledge Task Map)等類型，並可做綜合性整合運用（轉引自李國璋、袁本麗，2012）。其中知識結構地圖將一領域之知識分解成不同子構面，並描述各子構面間之鍊結關係，協助知識學習者充份掌握該知識領域所需包含之各種重要相關知識與能力。知識任務地圖則是說明完成特定任務時，與該任務相關之知識、技術或能力，以及這些知識、能力彼此間之相關性。本研究為有效設計航空定位系統實務之視覺化知識學習地圖，擬參考知識結構地圖與知識任務地圖之概念進行知識學習地圖設計。

(2)學習成效數據蒐集與分析

教學互動是讓課堂上提升學生專專注力與學習成效之絕佳策略，也是瞭解學生學習成效之良好工具。一般教學互動包含問答、課堂討論、遊戲等方式，讓師生共同參與相互作用，以提高學生學習動力，達成教學成效。而隨者資訊科技軟硬體之發展，教學互動工具由傳統之指本圖卡、簡報等逐漸轉變使用數位化科技教學輔助系統，更能即時獲知各項互動成效，協助教師掌握教學節奏。研究指出，科技輔助教學有助學生學習，支持教師完成教學目標；學生亦對教學科技有類似之看法，認為教學科技提供具體經驗及具象化之概念，對學習具有相當助益。在互動方面，受訪教師提出教學科技使用下，教師及學生互動及提問次數增加（劉力瑩，2013）。至於互動式教學科技之開發，創立於1981年的美國 einstruction 公司(後由 Turning Technologies 公司收購)（Wikipedia，2018），於2000年率先在教育中使用資訊硬體於學生反應系統應用，創建了 Classroom Performance System (CPS)，所開發之產品受到教育現場廣泛的歡迎與採用（Wikipedia，2017）。而中央大學學習科技實驗室與科技公司亦根據類似理念合作開發 Interactive Response System(簡稱 IRS)即時反饋系統，透過電子手持式裝置，由早期的 PDA 或遙控器，到現今使用智慧型手機或平板電腦，讓學生可以即時反饋資訊給任課老師，達成教學互動與提升學習成效（轉引自洪邦傑、林曉芳，2016）。

根據多方研究指出，使用 IRS 即時反饋系統進行教學輔助，確實於國中小教育確實可提升學習成效。例如林祐生發展 IRS 即時反饋系統多媒體教學方案，發現能提高國小六年級學生數學能力與興趣（林祐生，2017）；洪邦傑亦將 IRS 即時反饋系統融入四年級數學領域教學，發現 IRS 對學習保留效果有顯著性成效，並有助於提升數學學習態度（洪邦傑，2016）；而劉彥杰選擇高雄市某國小六個五年級班級為研究對象進行 IRS 研究，發現學習動機都有顯著提升，並發現「討論」為使用 IRS 提升學習動機最重要之原因（劉彥杰，2016）。蘇薇蓉將 IRS 即時反饋系統融入五年級數學領域教學，對提升學童小數學習成效有顯著影響，並能有效提升中分組與低分組學童於小數概念之學習成效（蘇薇蓉，2009）。

而詹敬強則將 IRS 即時反饋系統應用於高職商管群學生「程式設計」之課程上，亦發現學習成效有顯著影響，且學生對 IRS 皆持正面的看法（詹敬強，2011）。龔心怡則將紙本 IRS 即時反饋系統運用於高等教育統計課程中，發現藉由 Plickers 教學可以即時評量內容理解程度，並立即了解學生學習情況，也能讓學生注意力持續集中，並引起強烈學習動機（龔心怡，2016）。

黃建翔更進一步探討 IRS 即時反饋系統運用於大學課程之教學策略，歸納 IRS 即時反饋系統之優點可增進師生互動、促進學生主動學習、增進學生學習興趣與專注力，讓教學更加活潑與多元化，教師能立即掌握學生的學習成效，並能即時調整教學策略，提升教學品質。而若使用之 IRS 即時反饋系統具有學習歷程紀錄功能，更可針對學生學習成效進行即時診斷及實施補救教學（黃建翔，2017）。

目前台灣教學現場常見使用之線上免費 IRS 即時反饋系統有 Plickers、Kahoot!與

CloudClassRoom (CCR) 等知名系統，國外亦有部分研究針對 Kahoot! 等 IRS 即時反饋系統進行探討。例如 Dellos 認為 Kahoot! 為教師提供測驗、調查和討論的機會，並以競爭性遊戲模式來吸引學生學習知識 (Dellos, 2015); Medina 及 Hurtado 發現使用 Kahoot! 改善了語言學習者之參與與互動，也進一步透過測驗發現學習動力提升與增加詞彙量記憶，學生滿意度調查結果亦顯示學生喜歡玩 Kahoot!，故建議可以在語言課堂中使用遊戲化互動來改善學習 (Medina、Hurtado, 2017)。

不過 IRS 即時反饋系統亦有部分缺點，教學設備裝置費用高，或需要手機、電腦、平板等相關硬體設備，而網路訊號強弱，也會影響教學成效。此外，題庫內容須自製，部分 IRS 系統僅支援選擇題形式或問答題形式，題型容易受限 (黃建翔, 2017); 加上 IRS 多為獨立系統，與其他學習系統之學習歷程紀錄不容易整合，造成教學統計分析難度較高，使得學習成效掌握及學習預警之整合應用無法順利達成。

上述缺點，在現今行動通訊設備普及與 4G 或無線網路頻寬之蓬勃發展下，硬體設備對 IRS 即時互動反饋系統之限制已能完善解決，而對於自製題庫、建立學習歷程紀錄，進一步進行課後學習檢測(後測)等相關事項，成為使用 IRS 互動反饋系統之教師所需急待深入探討之議題。此外，在教學現場明顯存在學生可能因某些個人特質，對學科與術科之學習成效有所差異；故學生於學科與術科間之學習成效差異，或是對術科較弱之同學之實務操作學習成效提升，及對學科較弱同學之理論知識加強，亦為教學第一線所需要面對與解決之重要課題。

有鑑於此，本研究擬使用本校所新建置之 TronClass 數位學習平台，透過其對行動學習所提供之完整功能，設計各學科與術科之 IRS 即時反饋檢測題庫，即時診斷學習成效，並作為課程各單元學習成效形成性評量之前測。課後同樣透過數位學習平台之線上測驗功能，以作業練習方式，設計課後對應檢測，針對各單元課程進行形成性評量之後測。總結性評量部分，亦透過 TronClass 數位學習平台進行線上模擬測驗(前測)與正式評量(後測)，以瞭解學生學習成效。最後再透過數位平台所紀錄之學習數據資料，瞭解學生學習過程之卡頓點，及分析學科與術科間之學習差異或學習阻礙，以作為視覺化知識學習地圖設計之依據，並作為課程修正、學習輔導及學習預警之參考。

(3)資料視覺化(Data Visualization)

資料數據視覺化的主要目的是將可視化數據清晰且有效地傳達其所代表之訊息 (Friedman, 2008)。視覺化主要使用點、線或條對數字資料進行編碼，以便在視覺上傳達其所對應之資訊。良好的視覺化圖表可以幫助用戶分析和推理，讓複雜的資料更容易理解及應用 (維基百科, 2019)。資料視覺化之工具及技術眾多，如何兼具資料呈現及視覺化美感，是許多設計師努力之方向。蔡宜軒整理網路資訊與個人設計經驗，提出下列步驟 (蔡宜軒, 2017)：

- A. 了解目的，選擇有效圖表 Choose the right chart
- B. 編排數據 Organize Data in a Logical Order
- C. 移除不必要元素 Keep it Simple — Remove Unnecessary Elements
- D. 嘗試不同變化(進階版) Try Out Different Variations (Advanced)。

本研究將參考蔡宜軒所整理之資料視覺化步驟與注意事項，進行基於學習數據視覺化之學習流程圖繪製，期冀能提供清楚、容易理解、容易應用及具有美感之知識學習地圖供教師與學生於課程進行與學習時之參考應用。

3.研究問題(Research Question)

本計畫應用近年來常用於企業人才培訓之知識地圖概念，將課程知識學習流程以圖像化呈現，透過圖像呈現課程學術科各單元間之學習流程及鍊結相關性；並以學生學習成效為主體，導入資料視覺化概念，將學習成效數據分析資料應用於學習流程圖形之型態、大小、顏色等，以呈現各單元之重要性、學習難易度、學習大概時數及可能學習卡頓點、錯誤點等，

據以設計基於學習數據視覺化之知識學習地圖，協助教師提升教學品質及改善學生學習成效。

4.研究設計與方法(Research Methodology)

(1)研究架構

本研究主要目的為基於學習數據視覺化之知識學習地圖，作為教師授課與學生學習之重要輔助工具。知識學習地圖除呈現課程學術科各單元間之學習流程及鍊結相關性外，並導入資料視覺化概念，透過學習數據分析，將分析結果應用於學習流程圖形之型態、大小、顏色等，以呈現各單元之重要性、學習難易度、學習大概時數及可能學習卡頓點、錯誤點等，據以設計以學生為學習主體之知識學習地圖，協助教師提升教學品質及改善學生學習成效。整體研究架構分為三階段(三層)，簡要繪示如圖 4 所示。其中第一階段(上層)為各項施測與學習數據蒐集，包含學習進程問卷施測、形成性評量及總結性評量等；第二階段(中層)為學習數據分析，包含問卷分析與學習成效分析；第三階段(下層)則依據第二階段分析結果繪製學習數據視覺化之知識學習地圖。

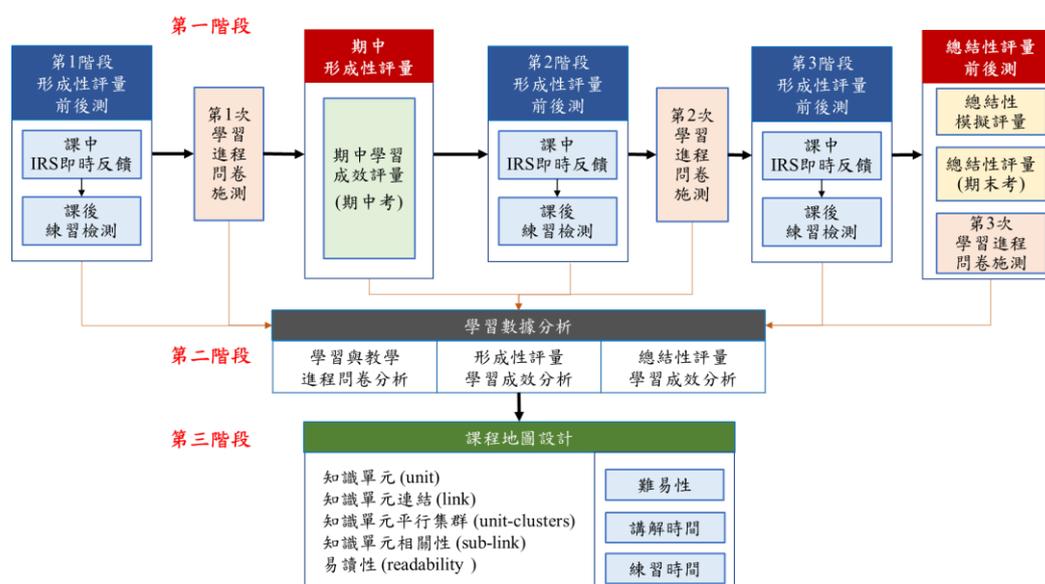


圖 4 視覺化知識地圖研究架構

(2)研究對象

本研究以參與本校休閒事業管理系航空訂位系統實務課程之學生為研究對象，目前課程開授時間為日間部二年級下學期，每學期約有兩班學生為本計畫之研究對象。研究對象主要為日間部二年級學生，多數於高中職時期尚未接觸或學習過 Saber 訂位系統。

(3)學習成效評量方式

本計畫學習數據蒐集部分，區分為學習進程認知蒐集與學習成效蒐集兩大部分，學生學習資料部分主要皆採用使用數位行動學習平台(本校為 TronClass 行動學習平台)，進行相關問卷施測及形成性與總結性兩大類型學習成效檢測，茲分別列述如下：

(a)學習進程認知蒐集

- 教師教學進程認知：採用紙本方式進行施測，由任課教師(計畫主持人)於開課前依照當學期課程設計及自我教學經驗進行填寫，主要蒐集內容為教師對各單元難易度之認知、講解時間之設計、練習時間之設計等。
- 學生學習進程認知：透過線上問卷功能分三階段進行施測，主要蒐集內容為學生對各

單元難易度之認知、講解時間是否足夠、練習時間是否足夠等之認知，作為知識地圖設計之參考及各項研究目的探討之依據。

(b)學習成效蒐集

- 形成性學習成效前測：透過其 IRS 功能，進行各單元或多年課程觀察所發現之學習卡頓點及觀念容易誤解處進行 IRS 即時互動反饋，並將 IRS 結果作為該單元或該小節之學習成效前測。
- 形成性學習成效後測：設計當日課程 IRS 所對應之練習題目，以線上測驗為課後練習檢測工具，讓同學課後練習後將答案上傳，據以檢測其正確性，並作為形成性學習成效檢測後測
- 總結性評量部分，亦透過數位行動學習平台進行線上模擬測驗(前測)與正式評量(後測)，以瞭解學生學習成效。最後再透過數位平台所紀錄之學習數據資料，瞭解整體學生學習過程之卡頓點，及分析學科與術科間之學習差異或學習阻礙，以作為知識地圖設計之根據及學習輔導或學習預警之參考。

課程學習成效評量設計如表 1 所示：

表 1 學習成效評量設計

檢測名稱	屬性	形式
01_classroom_航空小學堂 01-航空器	IRS-APP	Pre-test
02_classroom_航空小學堂 02-Gateway	IRS-APP	Pre-test
03_classroom_航空小學堂 03-定期空運	IRS-APP	Pre-test
04_classroom_當地時間與時差查詢	IRS-APP	Pre-test
05_classroom_訂位五大要素	IRS-APP	Pre-test
06_classroom_時差查詢	IRS-APP	Pre-test
07_classroom_時刻表查詢	IRS-APP	Pre-test
08_classroom_各類代碼	IRS-APP	Pre-test
09_classroom_艙等	IRS-APP	Pre-test
10_exam_Homework 01 空運概念與時刻表	Homework	Post-test
11_exam_IRS_可售機位查詢練習 01	IRS-Practice	Pre-test
12_classroom_連線等級	IRS-APP	Pre-test
13_exam_IRS_接續指令練習	IRS-Practice	Pre-test
14_exam_IRS_短指令排列組合	IRS-Practice	Post-test
15_classroom_轉機機點訂位	IRS-APP	Pre-test
16_exam_Homework 02_轉機點訂位練習	Homework	Post-test
17_exam_IRS_訂位與姓名	IRS-Practice	Pre-test
18_exam_期中考_108(2)日間部	Mid-Exam	Post-test
19_exam_IRS_訂位與兒童姓名	IRS-Practice	Pre-test
20_exam_Homework 03 訂位與兒童姓名	Homework	Post-test
21_classroom_姓名欄位觀念	IRS-APP	Post-test
22_exam_IRS_訂位與兒童嬰兒姓名	IRS-Practice	Pre-test
23_exam_課前複習 Exam_訂位與兒童嬰兒姓名	IRS-APP	Pre-test
24_classroom_電話與開票期限	IRS-Practice	Post-test
25_exam_Homework 04 重要觀念複習	Homework	Post-test

檢測名稱	屬性	形式
26_exam_Homework 05 PRINT 總練習	Homework	Post-test
27_exam_IRS_題庫練習 01 (是非 10 單選 10)	IRS-Practice	Post-test
28_exam_IRS_題庫練習 02 (是非 10 單選 10)	IRS-Practice	Post-test
29_exam_PRINT 總練習	IRS-Practice	Post-test
30_exam_模擬測驗 01	IRS-Practice	Post-test
31_exam_模擬測驗 02	Homework	Post-test
32_exam_模擬測驗 03	Homework	Post-test
33_exam_期末考_108(2)	Final-Exam	Post-test
34_questionnaire_export	Questionnaire	Post-test

5.教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1)教學過程與成果

A.教學與研究過程

本研究分別所蒐集 109-2 學期航空訂位系統實務課程修課學生學習歷程資料，課程學生人數共計 109 名。課程之教學與研究實施流程如圖 5 所示。

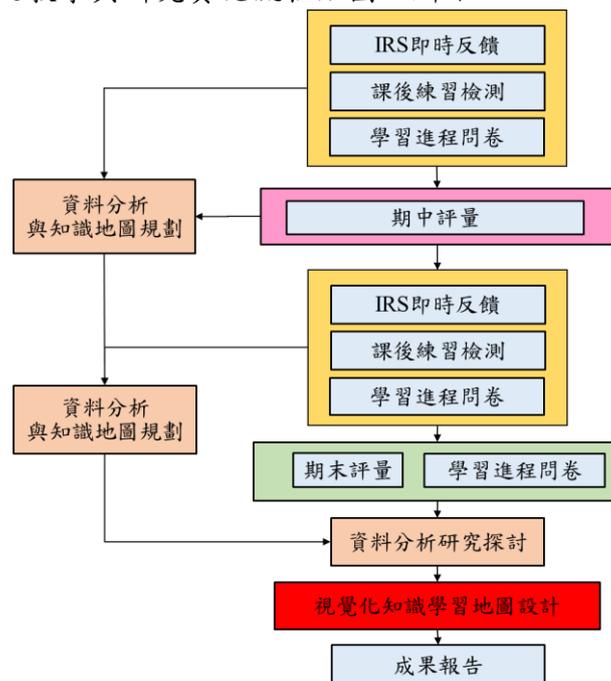


圖 5 研究流程圖

B.知識地圖單元設計

研究中將「航空訂位系統實務」課程之知識單元再進行單元細分與編碼，共計編列 68 個單元，各單元內容及編碼如表 2 所示。

表 2 知識地圖單元編碼

單元編碼	內容說明	學術科
U01-1	介紹訂位系統、教學方式、課程要求等、Sabre 訂位系統連線方式	學科
U02-1	航空運輸定義	學科
U02-2	國內空運與國際空運	學科

U02-3	定期空運與不定期空運	學科
U02-4	航空客運與航空貨運	學科
U02-5	包機航空	學科
U03-1	切換工作區 (含特殊符號)	術科
U03-2	訂位五大要素	學科
U03-3	班機時刻表查詢	術科
U04-1	班次編號	學科
U04-2	出發時間與到達時間	學科
U04-3	時差計算與飛行時間	學科
U04-4	飛行方式	學科
U04-5	城市代碼與機場代碼、代碼表	學科
U04-6	班機飛航星期日數	學科
U04-7	餐別代碼	學科
U04-8	與 CRS 簽約等級	學科
U04-9	電子機票	學科
U04-10	協和號補充	學科
U05-1	班機時刻表查詢指令	術科
U06-1	班機時刻表 03(艙等的秘密)座艙等級與艙等代碼	學科
U07-1	可售機位查詢基本指令	術科
U08-1	航空公司聯盟介紹	學科
U09-1	可售機位查詢長指令	術科
U09-2	可售機位查詢接續指令	術科
U10-1	可售機位接續指令組合	術科
U10-2	航空公司連線等級	學科
U11-1	切入航空公司系統	術科
U11-2	班機詳細資料	術科
U12-1	訂位基本指令	術科
U12-2	OPEN 航段	術科
U12-3	轉機點訂位	術科
U12-4	Surface 航段訂位	術科
U12-5	長指令訂位	術科
U13-1	成人旅客姓名輸入	術科
U14-1	期中評量 (含到姓名欄位的指令全練習)	學術科
U15-1	兒童姓名欄位、傳送相關訊息	術科
U15-2	嬰兒姓名欄位、傳送相關訊息	術科
U16-1	電話	術科
U16-2	開票期限	術科
U16-3	簽收與存檔	術科
U16-4	顯示訂位記錄	術科
U17-1	訂位範例練習	術科
U18-1	訂位記錄查詢	術科
U18-2	航段的修改與刪除	術科
U18-3	姓名的修改與刪除	術科
U18-4	電話的修改與刪除	術科
U18-5	開票期限的修改與刪除	術科
U19-1	人工輸入票號	術科
U19-2	授權	術科
U19-3	會員卡號	術科
U20-1	APIS 資料輸入	術科
U20-2	Email 行程	術科
U20-3	OSI 訊息傳送	術科
U20-4	SSR 訊息傳送	術科
U21-1	複製功能	術科

U21-2	分割訂位紀錄	術科
U21-3	預先選位	術科
U21-4	附註資料欄	術科
U22-1	Q 信箱	術科
U22-2-1	資料查詢篇-縮碼與解碼	術科
U22-2-2	資料查詢篇-最少轉機時間	術科
U22-2-3	資料查詢篇-訂位代碼(狀態)檢視 (SS、HN 等)	學科
U22-3	訂位注意事項	學科
U22-4	常見的錯誤訊息及處理方式	學科
U22-5	案例總練習	術科
U22-6	模擬總測驗	學術科
U23-1	期末考試(包含問卷)	學術科

C.知識地圖基礎圖層視覺化設計

本研究參考資料視覺化步驟與注意事項，進行課程知識地圖之基礎圖層繪製。繪製過程中針對整體知識學習過程進行分析探討，並歸納出透過程式設計時繪製知識地圖時所需規劃之知識地圖內容，主要包含下列各項

- 知識單元 (unit)
- 知識單元連結 (link)
- 知識單元平行集群 (unit-clusters)
- 知識單元相關性 (sub-link)
- 易讀性 (readability)

並根據上述要項，透過 python 程式進行知識地圖基礎圖層繪製，期能提供清楚、容易理解、容易應用及具有美感之知識學習地圖供教師與學生於課程進行與學習時之參考應用。透過 python 程式將航空訂位系統實務課程之知識地圖基礎圖層繪製如圖 6 所示。



圖 6 知識地圖基礎圖

圖 7 學習難易度視覺化知識地圖

D.學習數據蒐集與分析

課程中共針對學生學習進程、學習成效及教師教學自我評估進行資料蒐集。教師自我評估採用紙本方式進行施測，由任課教師(計畫主持人)於開課前依照當學期課程設計及自我教學經驗進行填寫，主要蒐集內容為教師對各單元難易度之認知、講解時間之設計、練習時間之設計等。

學生學習進程認知則透過數位行動學習平台問卷功能分三階段進行施測，主要蒐集內容為學生對各單元難易度之認知、講解時間是否足夠、練習時間是否足夠等之認知，作為知識地圖設計之參考及各項研究目的探討之依據。

學習成效則蒐集學生學習過程之各項答題結果，課程進行各項檢測共計 33 次，其中前測 17 次(課中 IRS)，後測 16 次(包含課後作業、期中考與期末考)；整體施測共計蒐集學生作答資料 35630 筆，並進行知識地圖單元對照處理與資料分析。

整體學習歷程數據初步進行學生學習成效分析(單元通過率)、學生學習進程問卷分析、教師自我評估分析，並透過相關性分析及單因子變異數分析進行各類差異性分析，再依據分析數據予以視覺化呈現，茲將初步重要成果簡要列述如後。

E.學習難易度知識地圖

為了讓學生及教師能快速瞭解各單元學習難易度，將各單元題目通過率作為學習難易度之視覺化呈現，並以 rdylgn 6 顏色分布進行繪製，類比生活中紅綠燈之概念，越偏綠為易通行，學習阻礙較低，越偏紅則難度或錯誤率越高。相關學習難易度視覺化知識地圖如圖 7 所示。

F.教師自我評估之視覺化知識地圖

由任課教師(計畫主持人)於開課前依照當學期課程設計及自我教學經驗進行填寫，主要蒐集內容為教師對各單元難易度之認知、講解時間之設計、練習時間之設計等，並以 5 點量表方式進行填寫。同樣透過 rdylgn 6 顏色分布進行視覺化呈現繪製，教師自我評估之視覺化知識地圖合併繪製如圖 8 所示。

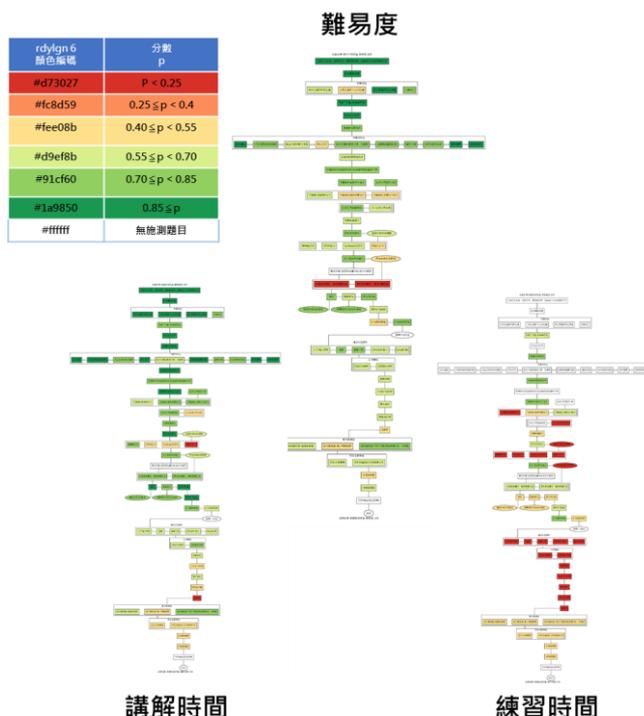


圖 8 教師自我評估

G. 學生學習進程分析之知識地圖

透過線上問卷功能分三階段進行學生學習進程認知施測，主要蒐集內容為學生對各單元難易度之認知、講解時間是否足夠、練習時間是否足夠等之認知，並以 5 點量表方式進行填寫。同樣透過 rdylgn 6 顏色分布進行視覺化呈現繪製，學生學習進程分析之視覺化知識地圖合併繪製如圖 9 所示。

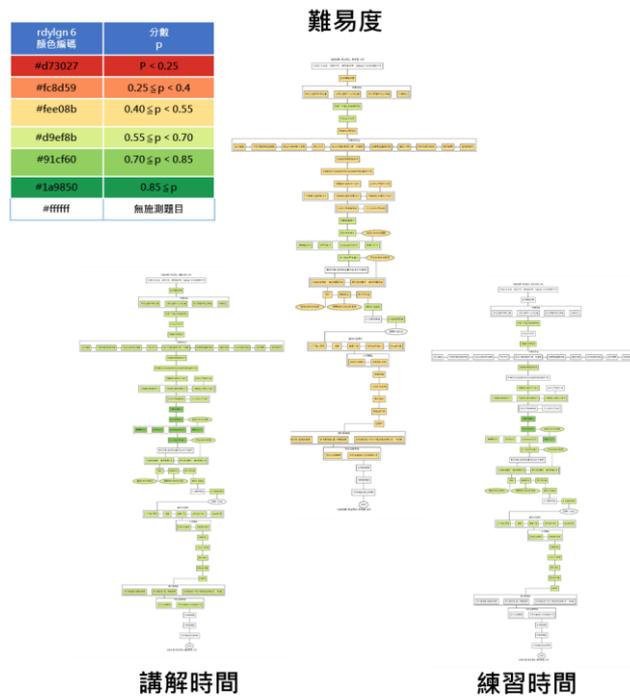


圖 9 學生學習進程分析

圖 10 為學生學習成效與難易度認知比較，由圖中可以看出，部分通過率較低之單元，於學生原始難易度認知中與其他單元並沒有明顯落差，但於學習成效上則顯有不同。不同單元間之難易度認知落差(直向)，或是難易度認知與學習成效間之關係(橫向)，皆可以再進一步以統計方法進行分析。



圖 10 學生學習成效與難易度認知比較

若將教師自我評估及學生學習進程問卷分析結果進行簡易比較，由圖 8 及圖 9 之顏色分布可以看出學生對學習難易度、講解時間與練習時間之看法與教師確實不同，但因教師資料僅有一筆，無法於統計進一步分析師生認知間是否具有顯著差異，不過相關問卷結果都可以作為老師調整教學進程之參考。

H.知識地圖單元之學生學習成效相關性分析

進一步分析知識地圖各單元之學習成效相關係數，其結果如表 3 所示。

表 3 知識地圖各單元之學生學習成效相關係數分析結果

知識地圖	U11-1	U11-2	U11-3	U11-4	U11-5	U11-6	U11-7	U11-8	U11-9	U11-10	U11-11	U11-12	U11-13	U11-14	U11-15	U11-16	U11-17	U11-18	U11-19	U11-20	U11-21	U11-22	U11-23	U11-24	U11-25	U11-26	U11-27	U11-28	U11-29	U11-30	U11-31	U11-32	U11-33	U11-34	U11-35	U11-36	U11-37	U11-38	U11-39	U11-40	U11-41	U11-42	U11-43	U11-44	U11-45	U11-46	U11-47	U11-48	U11-49	U11-50			
U11-1	0.74	0.89	0.12	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49
U11-2	0.74	0.89	0.12	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49
U11-3	0.12	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49		
U11-4	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49				
U11-5	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-6	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-7	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-8	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-9	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-10	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-11	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-12	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-13	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-14	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-15	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-16	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-17	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-18	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-19	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-20	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-21	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49					
U11-22	0.46	0.37	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0.06	0.45	0.48	0.42	0.57	0.28	0.33	0.46	0.20	0.53	0.41	0.36	0.46	0.48	0.47	0.54	0.20	0.53	0.45	0.65	0.23	0.31	0.54	0.27	0.20	0.14	0.46	0.51	0.49	0.45	0.46	0.43	0.34	0.49			
U11-23	0.12	0.67	0.45	0.70	0.52	0.42	0.33	0.05	0.07	0.51	0.55	0.47	0.46	0.46	-0																																						

I. 不同成績群組間之學生學習成效差異分析

除一般學習成效分析外，本研究進一步分析不同成績表現之學習成效差異，將學生依照學期成績高低區分為四組，並以單因子變異數分析進行檢定分析。單元通過率於不同成績分組之差異與否視覺化繪製如圖 12 所示，學生學習難易度認知於不同成績分組之差異與否視覺化繪製如圖 13 所示。

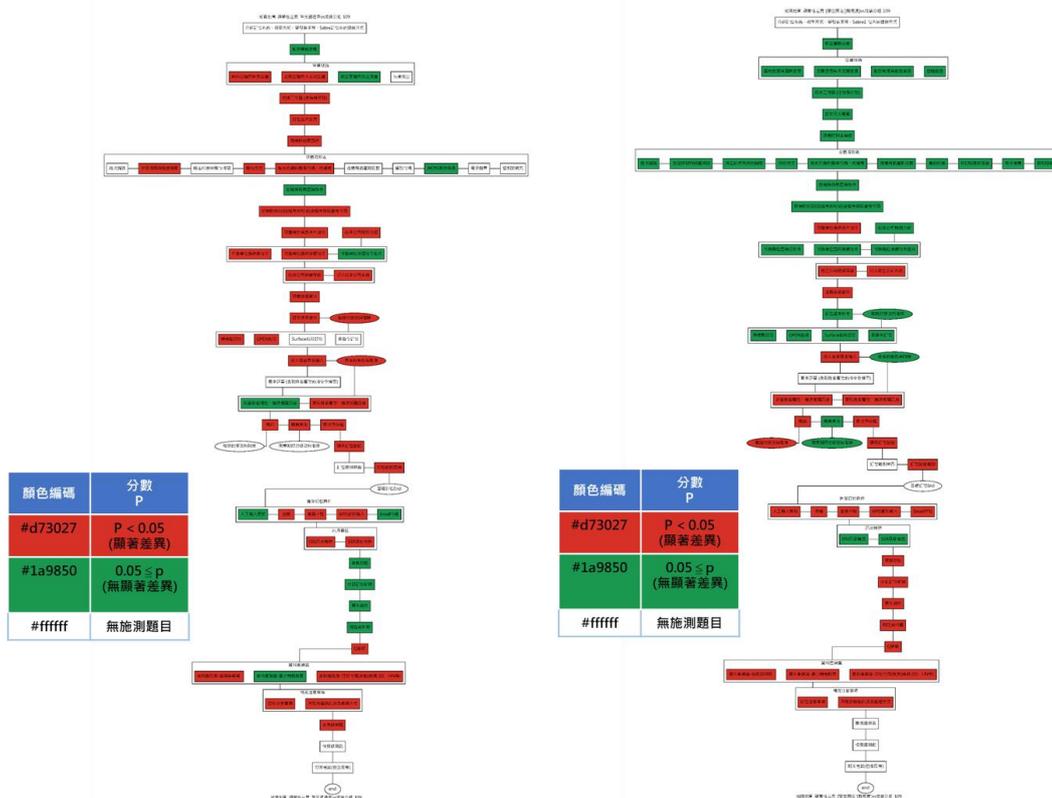


圖 12 單元通過率於不同成績分組之 ANOVA 分析結果 圖 13 學生學習難易度認知於不同成績分組之 ANOVA 分析結果

由圖 12 及圖 13 之比較可以看出，學生學習難易度認知於不同成績分組間並未具有顯著差異，表示無論成績高低與否對難易度的認知接近；但透過單元通過率於不同成績分組之分析結果可以看出，學習成效卻具有明顯差異，較低分組之同學對部分單元並未感受到特別困難，但學習成效卻較低，顯示他們對學習落後的警覺性較低，未來可以透過通過率之知識地圖予以提醒。

此外，不同分組中學習成效差異與認知差異間之關係(橫向)，亦為值得進一步探討之課題，未來皆可以再以其他統計方法進行分析研究。

本計畫應用近年來常用於企業人才培訓之知識地圖概念，將課程知識學習流程以圖像化呈現，透過圖像呈現課程學術科各單元間之學習流程及鍊結相關性；並以學生學習成效為主體，導入資料視覺化概念，將學習成效數據分析資料應用於學習流程圖形之型態、大小、顏色等，以呈現各單元之重要性、學習難易度、學習大概時數及可能學習卡頓點、錯誤點等，據以設計基於學習數據視覺化之知識學習地圖，協助教師提升教學品質及改善學生學習成效。

本研究初期以本校休閒事業管理系航空訂位系統實務課程為研究範圍，相關研究成果初步可提供校內外休閒、觀光、餐旅教學社群之參考及討論。後續更擬配合本校高教深耕計畫之推動，透過校級教學社群活動，將計畫研究架構與教學實踐研究方法分享予其他如工程、管理、機械、電子、資訊、商管等領域科系與教師，將研究效益擴展至本校各系相關實務課

程，並進行相關分析，協助本校提升整體習教育品質，進行因才、因地施教時之參考與應用，達成適才適性之教育理念，提供學生量身訂做、客製化學習之課程與訓練。

(2)教師教學反思

A.學習數據視覺化知識地圖設計部分

基於學習數據視覺化知識地圖設計屬較為新穎之發展，計畫進行過程中可以參考之範例及研究較少，而視覺化程式設計技術之結合與導入亦為初步嘗試，皆需花費大量時間進行摸索與修正。但隨著研究過程更發現此為一有趣且具有龐大發展之主題，尚有許多待探討之議題，例如如何將知識學習地圖設計更美化、更清楚易懂；學生是否看的懂、教授同樣課程之教師是否看的懂、學生是否會參考、學生使用意願等，皆為尚待探討之內容。故未來將持續進行學習數據視覺化知識地圖之相關研究。

B.學習成效部分

在分析結果中發現，學生於部分單元確實具有較低學習成效(通過率)，故如何篩選出學習卡頓之學生，於未來開課時多加以關注或進行相關補救教學，皆是課程改善可以再著力之部分。

(3)學生學習回饋

在教學成果回饋上，本課程也透過 TronClass 問卷功能收集學生意見，問卷調查題目及簡要統計平均值請參見附件所示。由統計分析之平均值可以看出，學生對所使用的 TronClass 系統還算滿意、課程進度可能過快、隨堂練習數量剛好但偏向困難、隨堂練習時間尚可、課後作業(Homework)數量尚可但偏難；另外教學方式部分，學生對於 IRS 隨堂互動與測驗功能可以幫助學習的認同度算高，覺得這門課程算有趣，對老師上課方式整體認同度超過 4 分，算是對這門課程的高度正面肯定；不過整體來說學生覺得這門課程有點難，未來需要繼續思考如何協助學生克服學習困難與阻礙。

6.建議與省思(Recommendations and Reflections)

研究精進部分：

- 如何將知識學習地圖設計更美化、更清楚易懂 (數據視覺化探討)。
- 需要繼續瞭解學生是否看的懂，包含流程、顏色、大小、圖形等
- 教授同樣課程之教師 (友校教師)是否容易使用.
- 學生是否會使用、學生是否會參考
- 即時呈現是否看的懂

教學精進知識地圖的活用部分：

- 個人化與即時性資料呈現 (動態)(網頁)。
- 知識地圖搭配遠距課程的教學連結技術開發。
- 根據學習阻礙補救教學部分，可發展智慧化學習引導(卡頓點)，透過影音補課、補救引導、再練習引導等，協助學生提升學習成效。
- 可進行學習成效預測，事先評估學生可能發生之學習阻礙，適時予以輔導，建構適化性學習機制

二、參考文獻(References)

- Dellos, R. (2015)。 Kahoot! A digital game resource for learning. ◦ **Instructional Technology and Distance Learning** , 12 (4), 頁 4。
- Friedman, V. (2008)。 Data Visualization and Infographics。 取自 <https://www.smashingmagazine.com/2008/01/monday-inspiration-data-visualization-and-infographics/>
- Kelley, K.、McAuley, J.、Wallace, L.、Frank, S. (2008)。 Curricular Mapping: Process and Product。 **American journal of pharmaceutical education** , 72, 頁 100。 doi: 10.5688/aj7205100
- MBA 智庫 (2019)。 知識可視化。 取自 <https://wiki.mbalib.com/zh-tw/知识可视化>
- Medina, E. G. L.、Hurtado, C. P. R. (2017)。 Kahoot! A Digital Tool for Learning Vocabulary in a language classroom。 **Revista Publicando** , 4 (12(1)), 頁 9。
- Sheaffer, E. A. (2009)。 **Curricular Mapping for Program Improvement**。 「International Association of Educational Assessment 2009 Annual Conference」發表之論文， Brisbane, AU。
- Wikipedia (2017)。 Einstruction。 取自 <https://en.wikipedia.org/wiki/Einstruction>
- Wikipedia (2018)。 Turning Technologies。 取自 https://en.wikipedia.org/wiki/Turning_Technologies
- 王嘉陵 (2011)。 臺灣高等教育課程地圖繪製之反思, 7 (2), 頁 57-80。
- 李國璋、袁本麗 (2012)。 知識地圖系統—規劃、建置與使用者接受度評估[The Knowledge-Map System-Planning, Implementation and Assessment of User Acceptance]。 **資訊管理展望** , 14 (1&2), 頁 53-78。 doi: 10.29715/jimcsa.201212.0003
- 林祐生 (2017)。 發展 IRS 即時反饋系統之多媒體教學方案提高國小六年級學生數學能力與興趣之研究：以柱體體積單元為例。 國立臺北教育大學教育學系教育創新與評鑑碩士班在職專班，台北市。
- 洪邦傑 (2016)。 IRS 即時反饋系統融入四年級數學領域教學之研究-以數與量為例。 明道大學課程與教學研究所，彰化縣。
- 洪邦傑、林曉芳 (2016)。 IRS 及時反饋系統融入四年級數學領域教學之研究。「第五屆中華教育家教育理念國際學術研討會」發表之論文， 台灣彰化。
- 黃建翔 (2017)。 淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。 **臺灣教育評論 月刊** , 6 (10), 頁 7。
- 葉慶隆、蔡慧貞 (2014)。 發展課程地圖知識系統：概念模型與知識工程[Developing Curriculum Mapping Knowledge System: Concept Modeling and Knowledge Engineering]。 **科技與工程教育學刊** , 47 (1), 頁 48-65。 doi: 10.6232/jtee.2014.47(1).3
- 詹敬強 (2011)。 即時反饋系統 (IRS) 教學策略應用於商管群學生「程式設計」課程之研究。 國立彰化師範大學工業教育與技術學系，彰化縣。
- 維基百科 (2019)。 資料視覺化。 取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/數據可視化>
- 劉力瑩 (2013)。 教學科技融入生物教學：師生對教學科技及課室互動性影響之覺察。 國立彰化師範大學生物學系，彰化縣。
- 劉彥杰 (2016)。 探討應用 IRS 提升學習動機之研究。 國立高雄師範大學軟體工程與管理學系，高雄市。
- 蔡宜軒 (2017)。 資料視覺化 Data Visualization：圖表設計。 取自 <https://medium.com/uxeastmeetswest/資料視覺化 data-visualization-圖表設計-9ef17943a2d4>
- 蕭瑞祥、謝明釗 (2009)。 運用知識地圖於數位學習教材設計之研究[A Study of Applying

Knowledge Maps to Instructional Material Design of E-learning]。資訊管理學報， 16
(1)，頁 163-180。 doi: 10.6382/JIM.200901.0008

- 蘇薇蓉 (2009)。IRS 即時反饋系統融入五年級數學領域教學之研究-以小數概念為例。國立屏東教育大學數理教育研究所，屏東縣。
- 龔心怡 (2016)。運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程——Plickers 教學之反思。高等教育研究紀要， 5 (3)，頁 14。

三、附件(Appendix)

1. 教學成果回饋

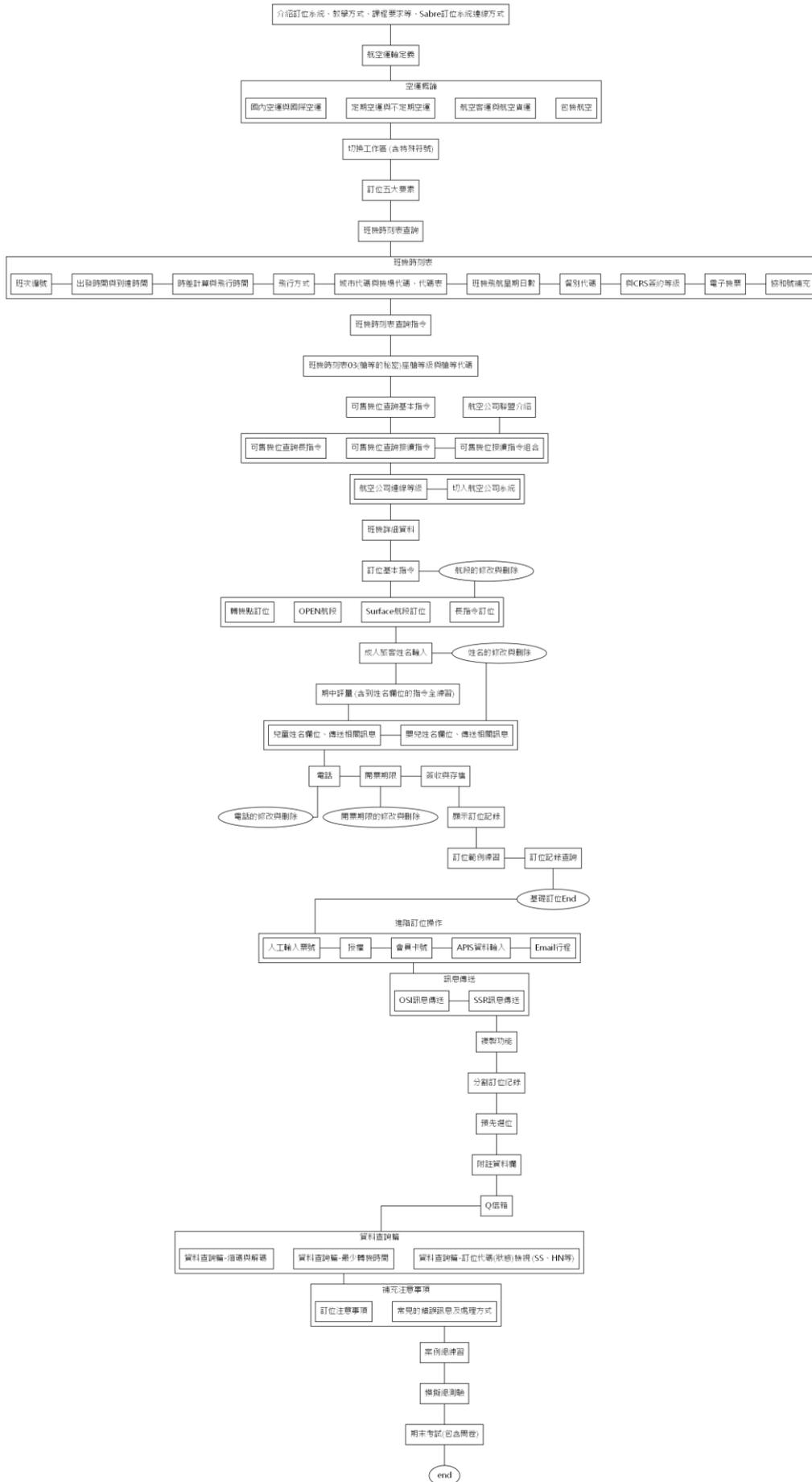
在教學成果回饋上，本課程也透過 TronClass 問卷功能收集學生意見，問卷調查題目及簡要統計平均值如表 4 所示。由統計分析之平均值可以看出，學生對所使用的 TronClass 系統還算滿意、課程進度可能過快、隨堂練習數量剛好但偏向困難、隨堂練習時間尚可、課後作業 (Homework) 數量尚可但偏難；另外教學方式部分，學生對於 IRS 隨堂互動與測驗功能可以幫助學習的認同度算高，覺得這門課程算有趣，對老師上課方式整體認同度超過 4 分，算是對這門課程的高度正面肯定；不過整體來說學生覺得這門課程有點難，未來需要繼續思考如何協助學生克服學習困難與阻礙。

表 4 109-2 學期教學回饋問卷

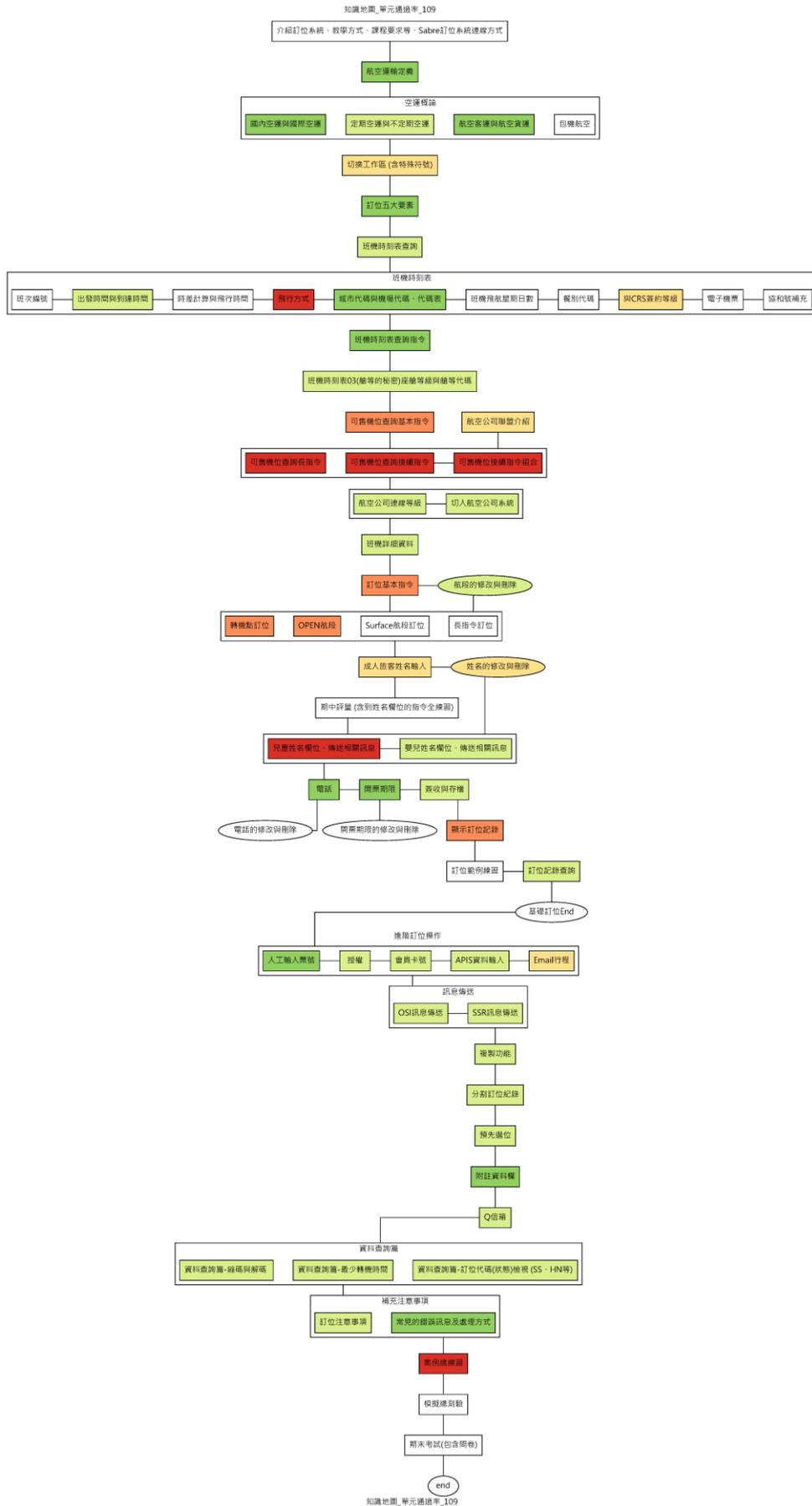
題號	題目	選項	平均值
1	我覺得 TronClass 的 APP 很好用。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	3.56
2	我覺得 TronClass 的 網頁版 很好用。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	3.33
3	使用 TronClass 可以幫助我學習。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	3.78
4	我常常會跟不上航空訂位的課程進度：	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	2.78
5	我覺得，航空訂位的隨堂練習數量：	<input type="checkbox"/> 不夠 <input type="checkbox"/> 略少了點 <input type="checkbox"/> 剛好 <input type="checkbox"/> 有點多 <input type="checkbox"/> 太多	3.78
6	我覺得，航空訂位的隨堂練習難易度：	<input type="checkbox"/> 非常困難 <input type="checkbox"/> 困難 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 容易 <input type="checkbox"/> 非常容易	2.89
7	我覺得，航空訂位的隨堂練習時間：	<input type="checkbox"/> 非常不夠 <input type="checkbox"/> 不夠 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 足夠 <input type="checkbox"/> 非常足夠	3.33
8	我覺得，航空訂位的課後作業(Homework)數量：	<input type="checkbox"/> 不夠 <input type="checkbox"/> 略少了點 <input type="checkbox"/> 剛好 <input type="checkbox"/> 有點多 <input type="checkbox"/> 太多	3.56
9	我覺得，航空訂位的課後作業(Homework)難易度：	<input type="checkbox"/> 非常困難 <input type="checkbox"/> 困難 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 容易 <input type="checkbox"/> 非常容易	2.67
10	我覺得上課時使用 TronClass 的隨堂互動與測驗功能可以幫助我學習。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	3.67
11	我有充分的時間可以練習(證照)考試的題庫。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	2.89
12	我覺得這門課程很有趣。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	3.56
13	我喜歡老師的上課方式。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	4.22
14	我會推薦學弟妹或其他同學來修這門課。	<input type="checkbox"/> 非常不同意 <input type="checkbox"/> 不同意 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 同意 <input type="checkbox"/> 非常同意	3.78
15	整體來說，我覺得，航空訂位的課程內容：	<input type="checkbox"/> 非常困難 <input type="checkbox"/> 困難 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 容易 <input type="checkbox"/> 非常容易	2.78

2. 各類視覺化知識地圖

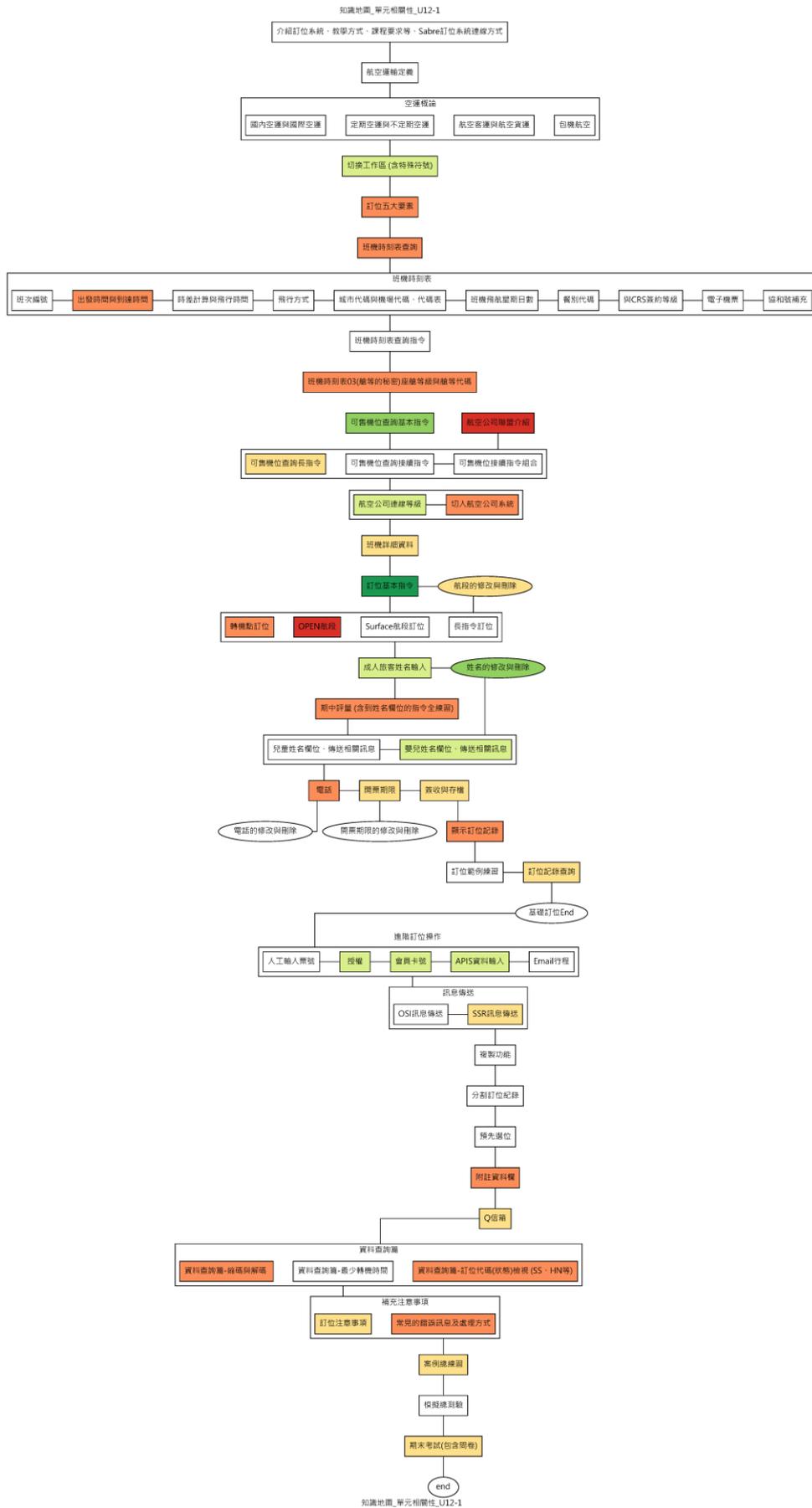
(1)知識地圖_基礎圖層



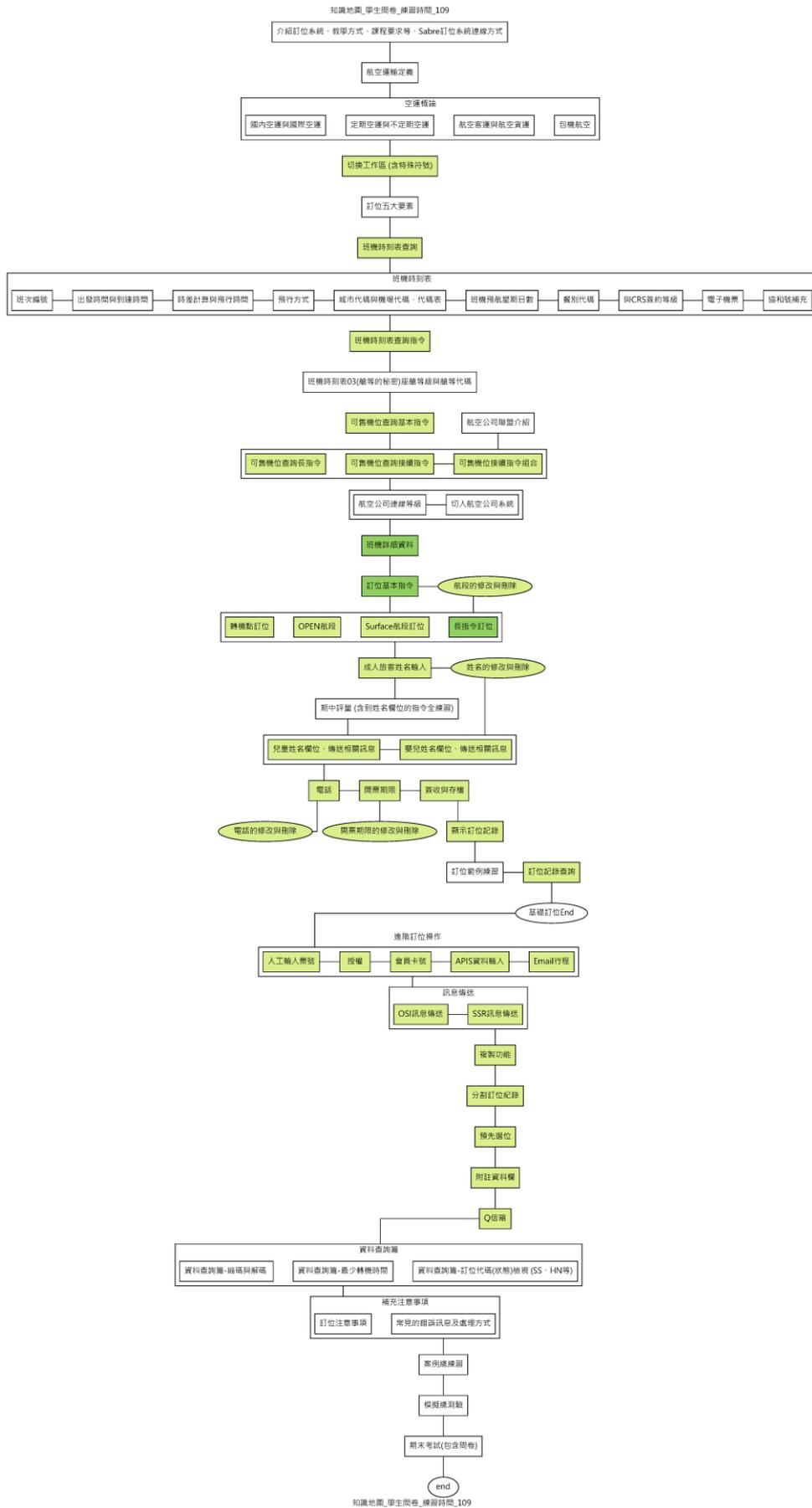
(2)知識地圖_單元通過率



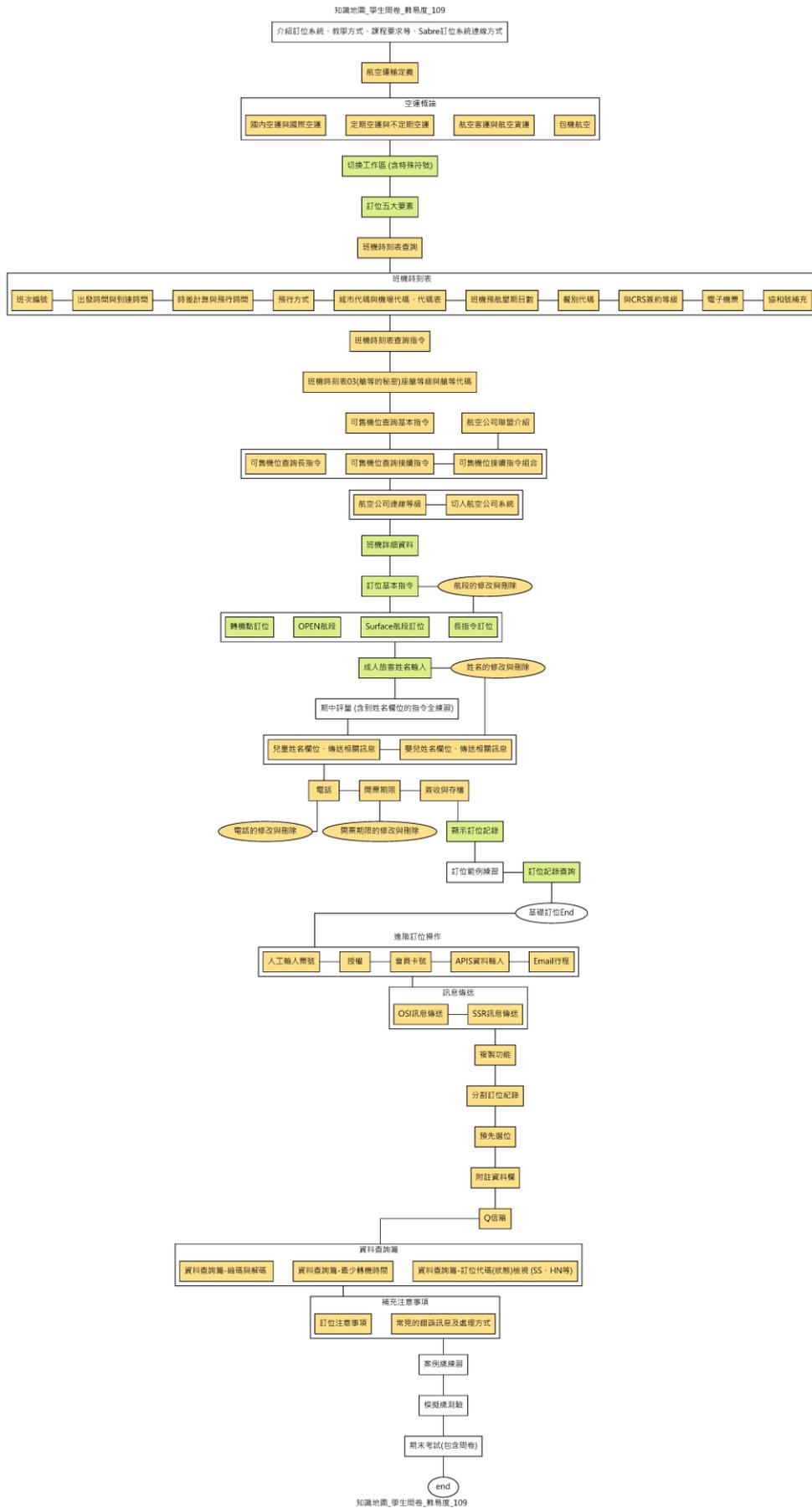
(3)知識地圖_單元相關性 (U12-1 訂位基本指令)



(4)知識地圖_學生問卷_練習時間



(5)知識地圖_學生問卷_難易度



(6)知識地圖_學生問卷_講解時間

