

應用翻轉教室於大學資料科學課程之 學習行為與滿意度分析

曾意儒^{1、2、*} 石家安^{2、3}

¹國立陽明交通大學 資訊工程學系

²長庚大學 資訊管理學系

³國立臺灣科技大學 資訊管理學系

摘要

為解決傳統單向學習方式導致學生無法將所學與實務結合的問題，許多學者提倡翻轉教室，以課前學、課中實作的概念進行。儘管多篇研究指出翻轉教學能改善學習體驗，並可透過課堂活動評估學習成效，但也可能使老師難以掌握學生的學習狀態與行為，且翻轉教學應用於資料科學課程認同度與滿意度仍未知。因此，本研究應用翻轉教學法於大學資料科學課程(2019年2月至6月)，蒐集學生觀看教學影片的紀錄，瞭解學生在課前的學習模式和行為，最後發放問卷進行滿意度調查，分析實施翻轉對學習滿意度與認同度的影響。分析影片數據發現有62%到100%的學生會於課前觀看指定影片，部分學生會重複觀看影片(1.4 ~ 1.7次)，且多數學生會於實作及練習題片段重複觀看。此外，部分學生會觀看影片複習考試範圍(38% ~ 68%)，以及在做期末專案時觀看影片複習特定資料分析技術(34%)。根據問卷結果得知多數同學喜歡翻轉教室(4.2分)，並表示會因看不懂(4.6分)、需要思考時間(4.6分)等因素而重看或暫停影片。多數學生認同課前觀看影片可以幫助學習R語言(4.3分)，且認同翻轉教學法可以幫助學習使用R做資料分析(4.3分)。透過本研究，瞭解學生於線上學習資料科學課程的模式，並且得知翻轉教室能提升資料科學課程的學習滿意度與認同度。

關鍵詞：程式設計、資料科學、數位學習、學習行為、翻轉教學

壹、緒論

隨著資訊及通訊科技的發展，程式教育課程逐漸被各級教育重視(Kanemune, Shirai, & Tani, 2017; Robins, Rountree, & Rountree, 2003; Silva, Mendes, & Gomes, 2020)。學習

程式設計除了基礎語法的講授外，養成邏輯思考及問題解決的能力也非常重要(徐棣，2006；Robins et al.)。透過實作，瞭解如何撰寫與建構一套完整且可執行的資料分析邏輯，進而培養學生獨立完成分析專案的能力。然而，傳統的程式相關教學大多注重講

*通訊作者：曾意儒，yjtseng@nycu.edu.tw

(投稿日期：民國110年6月8日，修訂日期：民國111年1月11日，接受日期：民國111年1月11日)

述程式的基礎語法及概念，且因課程時間有限，許多老師必須在教學進度及實作練習時間進行分配與取舍，造成學生在課堂中實作練習的機會較少，但是，學生仍需要經由自己將程式技巧內化，並搭配問題解決能力、構思解決方法，再將解決方法轉為程式語言實際的操作過程(施又瑀，2018；Gomes & Mendes, 2007)。而傳統單向講授的程式學習體驗導致學生往往能聽懂教授者所講述之內容，但卻無法與實作結合(Robins et al.)，且被動的聽講學習方式也不易訓練學生邏輯思考與解決問題能力，學生更可能為了提高考試分數而背誦答案與題庫，降低學習成效(廖羽晨，2009；Lahtinen, Ala-Mutka, & Järvinen, 2005)。此外，程式設計課程的連貫性尤為重要，如果學生在一開始就沒有跟上進度，或是因實作練習機會較少，而錯估自身對課程內容的理解程度，導致課程後段較難的練習無法成功完成，很容易掉入缺乏自信、對程式感到無趣乏味，最後討厭程式課程的惡性循環之中(Tan, Ting, & Ling, 2009)。

為解決上述問題，許多學者開始提倡翻轉教學，即是針對傳統教學講述而不論，以及理論與實作經驗，兩者無法立即結合的問題所進行變革的方法，將單向教學從教室團體學習空間搬到課前的個人學習空間，而課中的團體空間則變為互動的學習情境，教師在課中引導學生如何應用影片所教授的觀念於實作情境中，改變過去在課堂上「老師說、學生聽」的單向授課方式，轉而重視「以學生學習為中心」的教學概念(黃政傑，2014)，將學習的主導權還給學生，要求學生課前依自己的步調自我學習，並於課堂中參與討論與實作活動，活用所學知識(Enfield, 2013)。

本教學實踐研究的目標課程為資料科學課程「大數據分析方法」，此類課程需仰

賴大量邏輯思考與實作練習，才能確保學生熟悉資料分析技巧。本課程原使用傳統教學方法，並搭配自編之電子書，輔助學生課前預習與課後複習，但仍有不少問題，包括一、在要求授課進度的情況下，因課堂時間不足，無法逐一指導跟不上進度的同學思考題目、完成練習題。二、同學容易因為分心或疲倦，無法即時吸收所有授課內容，而放棄課堂中重要的練習機會。三、基礎能力參差不齊，部分同學在課程的前半段，因沒有足夠的時間吸收課程內容，而跟不上後續課程進度。上述因素都會讓學習效率和效果不佳，導致作業與期末分析專題的完成度未達預期，學習成就感也跟著下滑。雖然多數同學表示喜歡這門課程，並且學到很多知識，但仍有負向反饋如課程很難、內容很多，需花很多時間瞭解與撰寫作業等。因此，本教學實踐研究希望應用翻轉教學法，讓學生依自己的步調學習，並增加學生動手撰寫程式分析資料的機會，以解決課程實作演練時間不足，以及基礎能力參差不齊的問題。

儘管多篇研究指出翻轉教學能在不同的課程中改善學生的學習體驗，但對於資料科學相關課程仍需做驗證，且在翻轉教學模式中，學生是在課前觀看影片、自我學習，因此教師不易掌握學生觀看影片時的學習行為。相較於傳統教學中，課程的內容於課中教授，教師可由學生的反應，判斷學生吸收的程度，即時修正教授內容與方式，而翻轉教室流程可能造成教師難以掌握學生自我學習時的學習狀態，進而導致教師無法基於學生的學習行為改善教學影片等。因此，統整上述所說之問題，本研究應用翻轉教學法於大學「大數據分析方法」課程，錄製教學影片，讓學生透過觀看影片學習資料分析方法，並在課堂中演練多種資料分析步驟，增加學生撰寫程式實作資料分析專案的機會，

以培養學生自我學習的能力及解決課程實作演練時間不足的問題，並於期中與期末分別發放問卷進行翻轉教學滿意度調查，同時蒐集教學影片的後臺觀看數據，瞭解學生自學時的學習行為模式。本研究利用分析問卷及教學影片的觀看數據，期望能更瞭解翻轉教學法對於學生的學習滿意度與認同度的影響，以及瞭解學生自學時的學習模式，作為改善線上教材內容和線上教學方式的依據。根據上述研究動機與目的，本研究欲探討的研究問題如下：

- 一、在實施翻轉教學的資料科學課程中，學生觀看影片的學習行為為何？
- 二、學生對資料科學課程實施翻轉教學的認同度和課程滿意度為何？

貳、文獻探討

一、翻轉教學於高等教育的實踐

翻轉教室為近年新興的教學策略，授課老師運用的授課方式多為預錄教學影片，指定學生於課前觀看，課堂中則是經由師生的討論、問答和實作演練等方式，培養學生思考能力，幫助學生瞭解如何運用所學理論知識解決實際問題，最後於課堂結束時透過學生反饋瞭解學習滿意度。有研究者針對某私立大學工學院一年級學生的微積分課程進行研究，在研究中共有72名學生擔任受試者，體驗使用翻轉教學法的課程，學生在課前觀看授課教師提供的數位教材，而每堂課開始前施行測驗，測試學生是否瞭解影片內容，測驗完成後採取小組討論的方式，由組員互相分享影片中的學習重點，提出疑問並思考答案，最後以組內互評的方式，寫下對同組員的意見與看法。此外，教師除回答同學們的提問，亦適時引導與修正小組歸納學習重

點的方向，以掌控時間與進度。課堂末老師會進行總結並利用即時測驗系統Kahoot!瞭解學生在課堂中的學習成效(張其棟、楊晉民，2016)；也有研究者以某大學的通識課程為研究主題，課程規劃分為課程專題討論、期中報告、校外高雄歷史文化之旅等三個部分執行，上課以小組專題討論為主，期中報告製作則以培養學生使用公民素養能力，關懷在地的人文景觀與歷史文化為主要目的(楊書濠，2016)。

翻轉教室不只在國內受到關注，許多國外學校也已推行此種教學模式。有研究者取50名就讀某州立大學多媒體科系的學生擔任測試者，學生在課前觀看影片，並在課堂中接受測試，此研究指出運用翻轉教學可以幫助學生瞭解多媒體領域在現代的變化，讓課程不再只注重多媒體歷史的教學(Enfield, 2013)。此外，為了鼓勵學生自主學習並確保有足夠的課堂時間進行討論，有些課程除了老師自行錄製的課程外，也會運用已有的演講影片(如TED演講影片等)作為學生課前的預習和自學內容之一。完成影片觀看後，為了讓教師確定學生對影片概念的理解程度，進行課前測驗，以有效利用課堂時間深入地討論綜合概念；而課堂的主要活動目的為讓學生反思從演講或預錄課程中獲得的新知識，課程騰餘的時間則是利用小組解決課程相關的問題；學生必須參加課後測驗，其針對學生所吸收的概念和知識進行評估(Yelamarthi & Drake, 2015)。此外，有些課程注重學生課堂上的想法分享，老師會在課堂上提出問題，並讓學生彼此分享並說明自己的想法，讓學生以小組的方式將指定閱讀的內容進行摘要和解釋，並在課堂上回答其他學生對該課程主題所提出的相關問題。此外，負責該次主題的小組將引導課堂討論，最後再由老師提供反饋。這種教學方式使學生的學習主動

化，並將學習的主導權還給學生，而老師在旁擔任輔助的角色(McLaughlin et al., 2014)。

統整上述文獻，翻轉教學於高等教育的實踐，可將實施方法分為課前與課堂中兩個部分。在課前較多文獻要求學生觀看教師自行錄製的影片，少數研究使用現成的教學影片，也有課程選擇在課前額外提供閱讀素材，要求學生先行閱讀等，培養學生自主學習的能力與習慣；但也有研究擔心學生學習主動性不足，因此使用第一堂課的時間播放影片，確保後續課堂活動可順利進行。在課堂中則多實施小組討論、問答、實作演練、測驗等活動，促使學生在活動中應用與反思所學知識，以提升學習滿意度與成效。教師在實施翻轉教學前，應評估課程內容、學生學習主動性、學生在課堂中的互動反應等情形，決定該課程是否適合實施翻轉教學，以及最適合該課程的實施方式。

二、翻轉教學的學習成效與滿意度評估方法

多篇研究指出，應用翻轉教室在提升學習成效上有顯著的成果，依照評估方式的不同，可將翻轉教學成效分析方法分類為客觀成效評估、主觀成效評估與滿意度評估。

根據高等教育翻轉教學文獻指出，可發現學生在出席率和考試成績等客觀的學習成效評估法均較傳統教學佳。在某大學通識課程中，因為翻轉教學著重學生在課堂與同儕、老師的溝通互動，所以將出席視為學生學習態度良好的依據，因此出席所占的成績百分比較高，也提升了學生到課率(楊書濠，2016)。另一篇研究指出翻轉教學使大學微積分課程的學生較易準時到課，相較於使用傳統教學法，翻轉教學可將準時到課率由88%提升至91%(張其棟、楊晉民，2016)；此外，

某藥學院使用翻轉教室的上課方式，也發現出席率較傳統教學方式高(McLaughlin et al., 2014)。在使用成績為學習成效評估方法上，也有文獻支持翻轉教學可提升學生成績的結論(Yelamarthi & Drake, 2015)，儘管一開始在實施翻轉教學時，成績變化上沒有太大的差異，但研究發現隨著時間變化，使用翻轉教學的學生成績較使用傳統教學法高。臺灣學者針對臺北市某大學藥學系課程，分為實驗組(88人)與控制組(90人)兩組，驗證實驗組在微積分學習成就的前後、測間具顯著差異，且實驗組與控制組後測的微積分學習成就存在顯著差異，這印證了翻轉微積分課程對學習表現有正面影響(陳珮蓉、康以諾、英家銘、唐功培，2017；簡麗瑜，2018)。也有研究發現讓學生在課前觀看數位學習網站，能使學生在期末考試的成績顯著提高(簡麗瑜)。

在主觀的成效評估上，大多數的學生主觀認為翻轉教學比傳統教學佳，在某大學的通識課程中發現，「課程在學習單元和內容的設計是否能引發我的學習興趣」在學期初認同度不到39%，但課程完成後，學生認同度提高至54%，提升15%(楊書濠，2016)。經過翻轉教學後，發現學生認為在課前觀看影片對學習有幫助，並認為翻轉教學能增加學生的自信心，且認同翻轉教學所學到的內容和技能在未來能有實際的功用(Enfield, 2013)。也有學者將課前數位教材的瀏覽次數進行分析，學生會在課前閱覽數位學習教材的比率達100%，甚至高達75%以上的學生至少看過兩次影片，也顯示有高達67%的學生在上完課後仍會再次瀏覽翻轉教學數位教材，此結果可說明翻轉教學中的數位學習教材，可發揮自主性學習之功能，包括課前預習、課後複習與補救教學等(簡麗瑜，2018)；國外學者則使用李克特五點量表(5-point Likert scale)調查學生對翻轉教學的看法，發現高達96%的學

生同意或強烈同意在課前觀看課程內容影片很重要，且90%的學生同意影片內容和課堂活動的主題間有關聯(Pierce & Fox, 2012)。此外，透過先觀看課程影片，使學生對課堂中的內容產生興趣，也大大增強了學生在課堂上對於課程材料的學習能力(McLaughlin et al., 2013, 2014)，學生認為翻轉課程讓學生能主動學習、練習，且教學內容的應用可以運用於解決現實問題，因此更加提升學生來課堂學習的願意(McLaughlin et al., 2013)。更有學者以麥氏檢定(McNemar's test)研究出翻轉教學的實施可達到較高階的運用、分析、評價，甚至是創造的層次(簡麗瑜)。除學生的自我學習能力提升外，過去研究也發現學生高度認同課堂中同儕間的合作，並認為使用互動的學習方式有助於增強學習力(McLaughlin et al., 2014)；某大學通識課程有78%的學生同意課程透過合作學習，彼此討論、分享，對於學習課程有幫助(楊書濠)。綜合上述成效，也有研究使用大學生學習量表的11個面向訪談，表示學生在態度、學習動機、時間管理、專心、訊息處理、選擇要點、自我測驗及解決學習困難的策略八個面向的調查結果，均比使用傳統教學法時要好(曾釋嫻、蔡秉燁，2015)。

三、程式課程的翻轉教室實踐方法和學習成效與滿意度評估方法

在程式教育應用翻轉教學的好處也已經透過實驗對照的研究方式驗證，學者對70名學生以翻轉教室的方式上課，其餘57名學生以傳統方式上課，研究發現在期末考試中，81%使用翻轉教室的學生通過考試，而使用傳統方式上課的學生則為60%。此外，成績良好的學生在使用翻轉教室的學生中的所占的比例為58%，而使用傳統方式上課的學生則為32%。因此，翻轉教學不僅使通過課程

的學生比例增加了三分之一，而且以優異成績通過的學生比例幾乎多了一倍(Jonsson, 2015)。某理工學院學者使用人機交互課程進行實驗，他們以實作代替教師授課，並讓學生觀看27個教學影片(共9小時)，也由此發現學生在實作課的表現比先前的課堂作業好(Day & Foley, 2006)。美國某學院的Java程式入門課程也是使用預錄教學影片，此門課程採用先講解後實作的教學方式，並由三位經驗豐富的專任教師分別授課，教授一的講解時間最少，他特別指出學生作業中的正確及錯誤案例，接著回答相關問題及簡單地介紹新概念，最後由學生操作當天的實作練習及提問；教授二的講解時間最長，他會詳細地講解每個概念，再交由學生實作；教授三的教學風格介於兩者之間，他事前準備投影片，並做課前講解。事後，根據學生課前觀看教學影片及閱讀作為調查，教授一的學生課前觀看影片的時間最長(74%)；其次為教授三(68%)；最後是教授二(34%)，而學生同意「更多的教學影片幫助他們理解課程內容」的比例為4.00:3.57:3.56；喜歡此授課方式的程度比為3.50:3.35:2.84。在程式測試中，教授一的學生獲得最高分(82.9分)，教授二和教授三的學生平均分別為73.0及78.5分，由此可得知使用課前預錄影片，以及課堂上不使用過多的傳統講解教法，而是改用實作練習的方式更能幫助學生學習程式(Reges & Stepp, 2020)。

在傳統的授課方式中，教師可即時觀察學生學習狀態並調整授課內容，但因翻轉教學的核心概念是將學生學習部分移到課前，由學生自己掌握學習步調，教師只能透過課堂活動觀察學習成效，較難進一步觀察學生自學時的學習行為，目前也尚未有研究討論翻轉教室中學生的學習行為。因此本研究透過分析學生觀看學習影片的後臺數據，分析

學生自學時的學習行為，作為後續課程影片調整的依據。

參、研究方法

一、研究場域與研究對象

本研究目標課程為「大數據分析方法」，此課程授課內容為使用R語言為工具，學習各項資料分析技術；課程目標為協助學生熟悉資料分析準則、建立資料分析基礎知識，並具備資料科學家應有的資料分析實作技能，在修習此課程後，學生將具備使用R語言獨立完成分析專案的能力。為解決此類資料科學或程式設計課程需要大量實作練習，以深化學習內容、提升學習成效與滿意度的問題，「大數據分析方法」課程實施翻轉教室，將學習過程分為課前、課堂中(前段)、課堂中(後段)等三部分。學生必須在課前於YouTube平臺(曾意儒，n.d.)自行觀看約90分鐘的影片學習課程內容，平均每段長度約15分鐘，每段影片最後皆搭配與課程相關的練習題，讓學生在課前依自己的學習步調觀看課程影片、理解課程內容並自行練習。在觀看課程影片與自行練習的過程中，學生可隨時至Zuvio數位平臺(<https://www.zuvio.com.tw/>)提問，老師與助教儘可能給予即時的回覆。課堂中除回答同學在課前觀看影片的疑問外，為了瞭解學生對於課前指定觀看影片是否理解，並且瞭解如何應用，也使用Zuvio數位平臺進行課堂中的互動答題活動，學生以個人及小組合作的方式完成資料分析練習實作題，並上傳至Zuvio數位平臺。而練習題共可分成三種類型：快問快答、個人問題以及小組問題。快問快答設計的目的在於鼓勵課前有做完整預習的同學，而題目內容屬於影片中有特別強調，且可即時回答的類型；

個人問題則是需要上機實際操作才可回答的基本資料分析問題；而小組問題通常難度較高，希望同組組員可透過討論方式一同解決問題，使學生可在課堂中和組員、助教以及老師討論，達到學生主動學習、主動參與、分享、討論或同儕間的教學之目的。

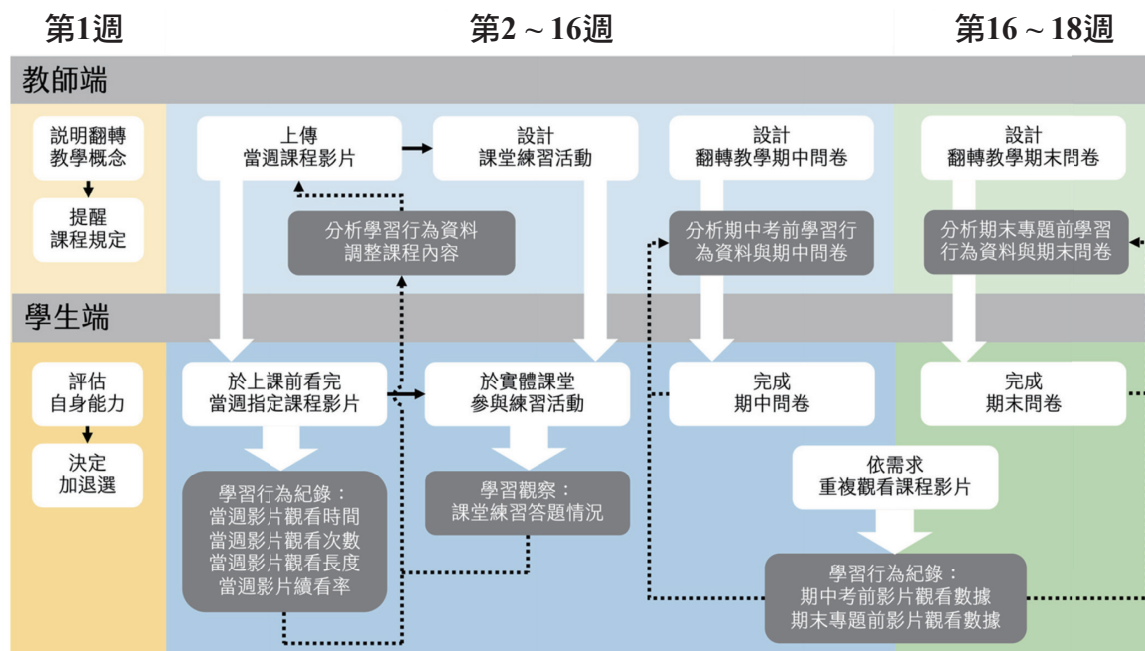
本研究以107學年度於某大學修習「大數據分析方法」課程之學生作為研究對象，該年度共有50位學生修習此課程，其中非開課科系(資訊管理系)學生比例為10% (5人)。研究者於開學第一週說明本課程授課方式及本研究之實施目的與方式，在獲得所有修課學生的同意後，進行問卷以及影片觀看紀錄等各項資料蒐集。

二、研究流程與資料分析

本研究透過問卷資料瞭解學生的學習滿意度，並剖析實施翻轉教室所必要之課前學習行為，以及自發性的課後複習行為，利用上傳課程影片的YouTube Studio (創作者工作室) (Google, n.d.-b)所提供的影片數據，使用R軟體分析學生於本課程YouTube頻道(曾意儒，n.d.)自學情形。課程設計與資料蒐集分析流程如圖1所示。為利於分析，我們依據影片內容的教學主題分為九大章節(附錄)，並蒐集各章節每部影片的觀看數據，包含觀看次數、不重複觀眾之觀看次數和觀眾續看率等，瞭解翻轉教學對學生學習模式的影響，並期望藉此幫助課程講授者能更容易掌握學生的學習狀況，進而改善線上教材影片以及課堂中的互動教學內容。

(一)翻轉教室影片觀看學習行為分析

為瞭解學生是否會在課前觀看指定的教學影片、是否有學生會重複觀看教學影片、在期中考前與期末專題期間，是否有學生會觀看



教學影片複習，以及哪些章節之教學影片觀看次數最多，故本研究針對YouTube Studio所提供之影片「觀看次數」及「不重複觀眾之觀看次數」資料進行分析。影片先依教學主題分為九大章節，各章節中影片觀看次數代表一個真實的觀眾觀看一部影片的次數，只有主動觀看的影片才會列入統計，自動播放和清單播放皆不會列入觀看次數的計算，故可以將觀看次數視為衡量影片整體熱門程度的重要指標；而不重複觀眾觀看次數之數據即代表無論觀看者使用什麼裝置觀看某部影片多少次，皆只計算一次。各影片章節的「平均每部影片不重複觀眾之觀看次數」計算，是由不重複觀眾之觀看次數除以該章節所包含的影片數量。最終將上述所蒐集之不重複觀眾觀看次數除以該年度修課人數，所得結果代表在修課人數中有多少比例的學生會觀看該影片，同時，本研究計算平均每位觀眾觀看次數，定義為觀看次數除以不

重複觀眾觀看次數，分析此數據可瞭解觀看者是否會重複觀看影片，以及重複觀看影片之次數，以推知學生觀看影片之學習行為。

除了影片重複觀看次數的計算外，分析單一影片中各片段的觀看行為也可作為改善教材的依據。觀眾續看率為衡量觀眾觀看單一YouTube影片的時間長度指標，該數據亦可掌握觀看者跳轉、回放的片段(Google, n.d.-a)(圖2)。根據臺灣知名YouTube創作者的自身經驗分享，觀眾續看率的平均值約於40%~50%之間(都瑞瑞，2018；蔡曜蓮，2019)，若觀眾續看率超過50%，則代表大部分觀看者在觀看該影片的黏著性高。本研究分析觀眾續看率，探討觀看者會於哪些片段重複觀看、跳轉甚至是跳離影片，又因「觀眾續看率」容易在短時間內微幅震盪，如圖3(a)灰色線段所示，若直接使用原始續看率資料分析影片續看率的高低起伏，短時間的微幅震

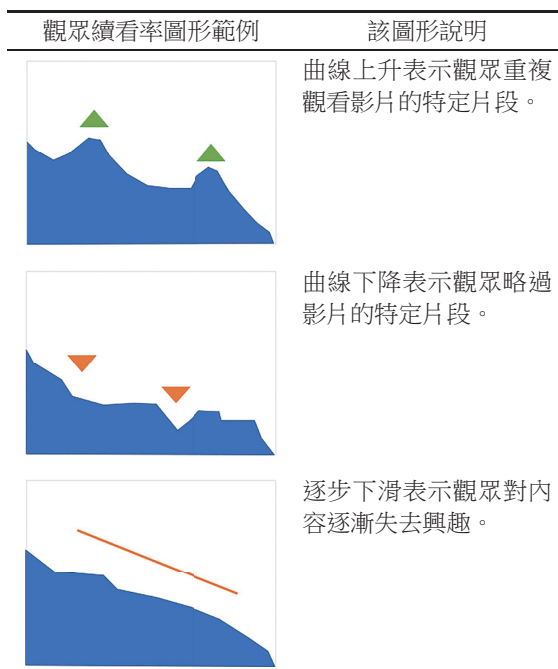


圖2：觀眾續看率圖形涵義

資料來源：Google. (n.d.-a). *Measure key moments for audience retention*. Retrieved May 31, 2021, from <https://support.google.com/youtube/answer/9314415?hl=en>

盪會使短短數秒內出現多個峰值與谷值，無法擷取較長時間續看率變化的趨勢。故本研究使用區域多項式迴歸方法(local polynomial regression)將每部影片的觀眾續看率平滑化，平滑化結果如圖3(a)黑色線段，該演算法之參數可決定平滑程度，取值範圍從0.0 (不平滑)到1.0 (平滑)，若將數據過度平滑，則易於導致找不到峰值及谷值。本研究經測試0.1至0.9的平滑程度後，根據平滑化結果是否可取出適當的峰谷值，並依分析需求將平滑程度設為0.3進行後續分析(Cleveland, Grosse, & Shyu, 2017)。本研究接續使用R語言中的ggpmisc套件(Aphalo, 2021)分析經平滑化處理的觀眾續看率，尋找曲線局部最大值與最小值，曲線局部最大值的定義為在序列中該數值比左右五個點大，符合定義的點即為該影片峰值出現點(圖3)，峰值出現之片段為多數觀看者重複觀看的片段，谷值的出現則表示該片段的重複觀看數相較於峰值處低，但可能還是符合觀看率遞減的趨勢。因本研究欲針對重複觀看較多的片段討論其對應內容，因此僅討論峰值出現片段。

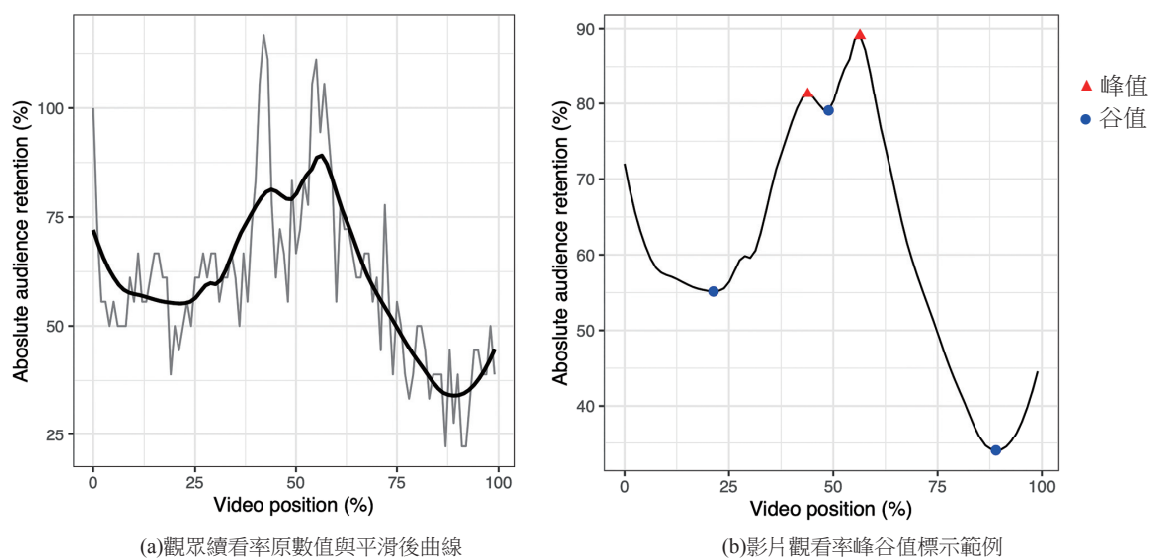


圖3：觀眾續看率平滑化處理與峰谷值標示範例

(二)問卷分析

為瞭解學生對於資料科學課程實施翻轉教學的主觀感受與想法，本研究分別於期中及期末發放兩次問卷，並探討探討期中和期末問卷調查結果是否有差異。問卷皆採用李克特五點量表計分，問卷內容包含影片教學平臺、課堂教學互動工具、在資料科學課程實施翻轉教學對課程滿意度及資料科學課程實施翻轉教學的認同度四個構面，每個題目採非常同意、同意、普通、不同意、非常不同意五種選項，並於計分時依序給予5、4、3、2和1分。問卷分析首先使用Cronbach's α 值評估以上構面中的各項問題評量之可信度，計算各問題所得分數的平均值。

肆、研究結果

一、學生在資料科學課程的數位教學影片觀看行為模式

實施翻轉教學法第二年(2019年2月21日～6月20日，107學年度第二學期)之受測學生人數為50人，其中影片數據分析結果如表1，可發現有62%～103%的學生會於課堂開始前觀看指定教學影片，其中以大數據分析方法基礎介紹(103%)，以及資料讀取與匯出(97%)之章節影片的「不重複觀看次數」較多，而由平均每位觀眾的觀看次數可知，部分觀看者會重複觀看教學影片(1.4～1.7次)。再者，於表1亦可發現，多數章節的觀眾續看率皆呈

表1：翻轉教學實施於大數據分析方法課程之指定週與期中考週教學影片數據

影片章節	影片數量	觀看次數	不重複觀眾之觀看次數	平均每部影片不重複觀眾之觀看次數	觀看次數與修課人數之比例	平均每位觀眾觀看次數	平均觀眾續看率
107學年度指定週 (2019/2/21～6/20)之 影片數據							
平臺教學	6	364	261	43.5	87%	1.4	56%
大數據分析方法基礎介紹	8	609	411	51.4	103%	1.5	51%
資料結構	8	486	331	41.4	83%	1.5	58%
控制流程	4	199	137	34.3	69%	1.5	44%
資料讀取與匯出	15	1,250	731	48.7	97%	1.7	46%
資料處理與清洗	13	779	487	37.5	75%	1.6	47%
探索式資料分析	13	718	509	39.2	78%	1.4	45%
資料視覺化	20	996	685	34.3	69%	1.5	49%
資料探勘	12	544	373	31.1	62%	1.4	45%
107學年度期中考週 (2019/4/11～4/25)之 影片數據							
大數據分析方法基礎介紹	8	333	273	34.1	68%	1.2	50%
資料結構	8	203	153	19.1	38%	1.3	50%
控制流程	4	88	79	19.8	40%	1.1	43%
資料讀取與匯出	15	437	319	21.3	43%	1.4	36%

現良好的成效，其中，儘管資料探勘章節之影片觀看次數不多，但於觀眾續看率上也呈現不錯的比例(44.8%)。由上述所說，透過此表可得知部分學生除了會於課前重複觀看1~2次的教學影片，以預備課堂活動所需的基本知識。

此外，為瞭解學生是否會於期中考週觀看教學影片複習課程內容，分析期中考當週與前一週(2019年4月11日~4月25日)的影片觀看數據，影片數據分析結果如表1。由表1可發現有部分的學生(38%~68%)會觀看影片，以複習期中考範圍之內容，且可得知觀看次數較多之教學影片章節為大數據分析方法基礎介紹(68%)與資料讀取與匯出(43%)等類型。於期末專題實作週(2019年6月6日~6月20日)可看出多數觀看之教學影片類型為探索式資料分析(34%)與資料探勘(34%) (表2)。最後，為了瞭解學生觀看教學影片時，會因為哪些片段而進行回放，因此本研究分析指定週的觀眾續看率進行分析，並將峰值出現的影片片段以教學方式進行分類，多數影片續看率呈現圖2最下方的趨勢，沒有明顯重複觀看片段，而有峰谷值出現的影片分析結果如表3，從該表可發現多數學生會於老師實作程

式碼，以及每部影片後的練習題片段重複觀看(表3)。

二、學習滿意度與認同度問卷分析結果

本問卷分別從影片教學平臺、課堂教學互動工具、課程滿意度和翻轉教學認同度四大構面，調查學生對課程的滿意度。其Cronbach's α 值如表4所示，可發現回收問卷之各構面信度值皆達到可接受到優良的範圍之間。影片教學平臺、課堂教學互動工具、資料科學課程實施翻轉教學的認同度，與在資料科學課程實施翻轉教學對課程滿意度問卷調查結果如表4所示。根據學生作答問卷之主觀學習滿意度評估結果，得知大部分學生接受本課堂使用翻轉教學法及使用YouTube平臺觀看教學影片，並且滿意此種學習方式(均大於4分)，基於期末發放之問卷，多數同學喜歡課前預習、課中實作的上課方式(4.2分)，並表示會因看不懂(4.6分)、需要思考時間(4.6分)等因素而重看或暫停影片，與上述影片分析結果中每位觀眾觀看次數皆大於1次之結果相符。此外，對比期中與期末問卷調查之結果，得知期末問卷調查顯示資料科學課程實施翻轉教學的認同

表2：翻轉教學實施於大數據分析方法課程之期末專題週教學影片數據

影片章節	影片數量	觀看次數	不重複觀眾之觀看次數	平均每部影片不重複觀眾之觀看次數	觀看次數與修課人數之比例	平均每位觀眾觀看次數
平臺教學	6	54	37	6.2	12%	1.5
大數據分析方法基礎介紹	8	158	106	13.3	27%	1.5
資料結構	8	82	51	6.4	13%	1.6
控制流程	4	24	18	4.5	9%	1.3
資料讀取與匯出	15	178	131	8.7	17%	1.4
資料處理與清洗	13	119	79	6.1	12%	1.5
探索式資料分析	13	302	218	16.8	34%	1.4
資料視覺化	20	244	179	9.0	18%	1.4
資料探勘	12	265	201	16.8	34%	1.3

表3：觀眾續看率有峰谷趨勢變化之影片與峰值出現片段

續看率出現峰值之影片名稱與所屬章節	影片片段內容			
	程式碼教學	練習題	概念講述	非程式實作
平臺教學				
Git and GitHub			V	
RMarkdown介紹				V
如何使用GitHub Classroom做作業				V
資料結構				
List列表	V			
names()	V			
控制流程				
for迴圈		V		
while	V			
資料讀取與匯出				
Use Rfacebook package				V
Twitter分析	V			V
資料處理與清洗				
資料排序	V			
資料視覺化				
qplot其他參數介紹		V		
自製臺灣雨量圖2	V			
Heatmap	V			
ggmap在R中使用google地圖2				V
資料探勘				
模型驗證	V			

註：V為峰值出現片段。

度高於期中問卷調查，多數學生於填寫期末問卷時，認同課前觀看影片可以幫助學習R語言(4.3分)，且認同翻轉教學法可以幫助學生學習使用R做資料分析(4.3分)。

伍、討論與研究限制

一、討論

由上述影片觀看數據之分析結果可發現，多數學生會在實體課程前觀看指定教學影片，且多數章節影片之觀眾續看率落在普

遍認知的平均值區間中，更從觀眾續看率數據中，可發現部分學生會於每部影片之程式碼教學和練習題片段重複觀看，而從研究結果亦可發現部分的學生會於中考週和期末專題週重複觀看重點類型的影片。同時，根據上述問卷調查結果可得知，使用影片教學的確有助於部分同學依自己的需求調整學習速度，達到更好的學習效率。因此，根據課前影片分析結果及問卷研究結果交叉比對，可推測利用教學影片將授課內容搬至課前，可以讓學生用自己的速度學習，並提升學生

表4：實施翻轉教學第二年於大數據分析方法課程使用翻轉教學法之李克特量表調查問卷

構面與題項	期中問卷			期末問卷		
	<i>M</i>	<i>SD</i>	α	<i>M</i>	<i>SD</i>	α
影片教學平臺	4.4	0.75	.90	4.4	0.73	.91
我覺得使用YouTube網站很容易操作	4.7	0.56		4.6	0.62	
我想要繼續使用YouTube頻道學習	4.6	0.65		4.4	0.78	
我覺得看教學影片符合我個人學習上的需求	4.5	0.65		4.4	0.73	
我覺得看影片可以讓我更容易且更有效率的學習R語言	4.3	0.67		4.5	0.57	
有聽不懂的地方，我會再看一次影片	4.6	0.58		4.6	0.57	
看影片可以暫停，讓我有時間思考	4.6	0.57		4.6	0.48	
我覺得影片可以幫助我自我學習R語言，不必依賴老師	4.0	0.91		3.9	0.80	
我覺得看完教學影片後，直接做互動式線上學習更有成就感	3.8	0.78		3.9	0.74	
課堂教學互動工具	3.8	0.65	.74	3.9	0.83	.86
我覺得使用Zuvio平臺很容易操作	4.0	0.55		4.0	0.77	
我覺得本課程使用Zuvio平臺問答可以引起我的學習興趣	3.5	0.58		3.7	0.72	
我覺得使用Zuvio平臺問答的上課方式沒有太大壓力	3.8	0.72		3.9	0.96	
在資料科學課程實施翻轉教學對課程滿意度	3.8	0.92	.67	3.8	0.93	.79
我喜歡回家先預習影片，上課時實作的授課方式	4.1	0.90		4.2	0.94	
我喜歡透過搶答的方式回答上課的問題	3.1	1.06		3.1	0.96	
我喜歡透過個人回答的方式回答上課的問題	3.6	0.77		3.7	0.75	
我喜歡透過小組討論的方式回答上課的問題	4.0	0.75		4.0	0.69	
我覺得課程互動結束後的詳解文件很有幫助	4.0	0.66		4.0	0.86	
資料科學課程實施翻轉教學的認同度	4.1	0.81	.90	4.3	0.75	.93
回家先預習，上課實作，對於我思考或熟悉R程式有幫助	4.3	0.74		4.3	0.64	
整體來說，我覺得翻轉教學法可以幫助我學習使用R做資料分析	4.4	0.71		4.3	0.75	
如果還有機會，我會願意修其他使用翻轉教學的課程	4.1	0.90		4.1	0.81	
我通常在上課中會教同組的同學寫習題	3.7	0.69		3.7	0.84	
本課程之內容安排適當，符合課程需要？				4.4	0.68	
課程內容能提升我的專業知能？				4.4	0.63	
本課程有助於提升學習興趣？				4.2	0.79	
修習本課程能增進知識的應用和整合能力？				4.4	0.62	
修習本課程有助於未來升學與就業？				4.3	0.72	
本課程時數安排適當？				4.0	1.00	
本課程的評量方式適當？				4.3	0.64	
參與授課教師之教學態度？				4.8	0.42	
修課期間能得到老師提供的協助和學習資源？				4.6	0.48	

在課前自學的比例，再者，透過影片數據分析結果可發現多數學生會重複觀看每部教學影片之重要片段，如：程式碼邏輯教學或課後的小練習題片段等，故由此可推測學生喜歡授課者利用程式碼教導邏輯概念，並透過課後練習題思考程式碼撰寫情境。同時，因將教學移至課前，使課中的時間變得更多、更有彈性，讓教師可於課中安排更多實作練習機會，透過多次實作訓練學生撰寫程式碼的邏輯思路，以及瞭解該程式碼的使用情境。因此，由上述可合理推測翻轉教學方法讓學生有充裕的時間和機會可以理解及練習，促使學生學習滿意度提升。

而從翻轉教學實施的影片觀看數據分析結果(表1)中發現，控制流程類型之影片觀看效率較差，可能原因是此課程內容為最基礎的程式邏輯概念，適用於各種程式語言，由於此堂課程的開課年級為大學三年級，因此，來修課的學生大多都已有良好的程式基礎與背景，故此類型影片的觀眾續看率較低。分析期中考週的影片觀看數據(表1)，可發現學生在觀看「大數據分析方法基礎介紹」的觀看次數較多，由於教師於課堂上再三強調此類型影片為考試之重點，可推測學生為準備考試，於期中考週特別將考試重點加強複習，重複觀看影片。再者，從平均每部影片不重複觀眾之觀看次數的分析結果可知，課程後期的教學影片(如：探索式資料分析、資料視覺化、資料探勘)，在當週觀看次數上比課程前期之教學影片低，在一位同學的教學意見評量中，反映課程後期每週的指定教學影片皆比期中考前多，負擔較重，可能為部分原因；亦或是根據過往研究指出學期末壓力較大(Pitt, Oprescu, Tapia, & Gray, 2018)，進而影響學生在時限內完成課前學習的比例。根據課程後期觀看次數較課

程前期低的結果，授課者可重新調整課程安排，增加前期進度，並降低後期課程的影片時間與數量。此外，由觀眾續看率的分析結果也可發現，多數學生會重複觀看程式碼邏輯教學片段，本研究推測此類型片段多為該影片中之重點部分，因該課堂之教師實作程式碼時，會根據程式撰寫邏輯領導學生循序分析，並藉此讓學生可以一步一步訓練邏輯思維能力。根據此結果，授課者可增加程式碼教學的時間，以及在影片中提供更多練習題，供學生學習。

二、研究限制

此課程之教學影片是公開設置於YouTube頻道(曾意儒, n.d.)，然而YouTube Studio (Google, n.d.-b)的數據分析並非記名制，故本研究所蒐集之數據無法準確判斷在分析區間內是否有其他觀看者觀看教學影片。但本研究只在特定週次分析指定觀看影片，外來觀看者在同一週次觀看同一指定影片的機率較低，以降低誤差。且因YouTube並未要求所有觀看者皆需登入才可進行影片觀看，故若有學生在不登入YouTube帳號，或是使用多個觀影裝置的前提下重複觀看教學影片，對於影響觀看次數及不重複觀眾之數據的影響則無法估計。根據後臺數據顯示，大多同學使用筆記型電腦觀看教學影片，因此跨螢幕、多裝置的觀影行為發生的機率應該不高。此外，YouTube官方並未公開各數據統計之具體計算方式，若觀看者在觀看教學影片時，將影片暫停進行思考，或調整倍速等對觀眾續看率數據的影響也難以估計，且在分析區間若觀看次數不足時，YouTube Studio (Google)則無法提供觀眾續看率數據，也因此在本研究的期末專題分析區間(表2)，無法針對續看率做進一步的統計與分析。然而，

YouTube仍是目前最熱門的線上觀影平臺，問卷結果也顯示學生也認為該平臺非常容易操作，若未來各校開發可記名且易使用的數位學習平臺，並提供觀影數據分析資料，即可更進一步分析學生觀影學習行為。本研究分析客觀的影片觀看紀錄，瞭解學生於課前觀看影片的學習模式，並發現學生偏好重複觀看的片段，以及在期中考前重複觀看的行為。但此分析僅可呈現與分析學生觀看影片模式的變化，造成影片觀看模式變化的真實原因，除了問卷中所知學生同意看不懂的地方會重複觀看、影片可暫停讓學生有時間思考外，仍須透過質性訪談，瞭解學生行為改變的其他原因。

本研究結果顯示部分學生會於期中考週前與期末專題週前重複觀看相關影片，以複習期中考試範圍內容及期末專題所需分析技能，但未直接比較期中考週前與期末專題週前的觀看資料。期末專題週前的影片觀看總次數為1,426次(表2加總)，比期中考週前影片觀看總次數多(表1下半部，1,061次)，但因期末專題週前總課程影片數量為期中考週前的兩倍，影片數量差異大，比較總觀看次數較無意義，且期中考試和期末專題的要求屬不同性質，直接比較總觀看次數會有解讀結果的限制，因此僅以表格呈現各影片觀看次數與其分布。

本課程實施翻轉教學的方式包括在課堂中使用Zuvio平臺互動答題，學生在時限內答題後，老師講解正確答案，為了鼓勵在時限內未完成答題，或是答錯的學生能夠立即演練、加強記憶，並修正答案，開放讓學生利用下課休息時間等空檔直接將錯誤答案改正，因此多數同學的課堂答題紀錄為全部正確，意即無法由答題結果分辨自學成效較佳、看完影片即可完成資料分析題目的

同學。未來在設計課堂中的互動與答題活動時，應儘可能將學生每次答題時間與歷程記錄下來，如將解說前後的答題區分開，或是使用可以記錄所有答題歷程的互動平臺，以確保記錄完整的學習活動歷程。

陸、結論

學習資料科學需訓練邏輯思考及問題解決的能力，並透過實作瞭解如何建構一套完整且可執行的資料分析流程，但傳統的程式與資料分析教育多注重講述基礎語法，且因課程時間的安排造成學生於課堂實作練習機會少。本研究利用翻轉教學對大學資料科學程式課程進行探究，探討翻轉教學運用於資料科學課程時，學生的自學模式與學習滿意度等。本研究根據問卷調查及教學影片的數據進行分析，獲得結論如下。

一、學生對於在大學資料科學課程使用翻轉教學認同度高，展現自學能力

本研究蒐集學生觀看教學影片的相關數據進行分析，由觀看次數可發現，多數學生仍可於課前完成觀看指定的教學影片，且部分學生會重複觀看1~2次的教學影片，並於期中考週前再次觀看教學影片。多數學生除可接受採用影片教學模式外，也改變原本學生等待老師傳遞課程知識的被動學習方式，轉為根據自己的步調於課前自學，並於期末專題中展現完成資料分析專案的能力，符合問卷調查中翻轉教學認同度的結果，多數學生認為課前先看影片、課堂中練習的方式對於學習資料科學有幫助。再者，從觀眾續看率之分析結果可發現，多數學生於觀看指定教學影片時的黏著度高，表示多數學生會認

真地觀看教學影片，且部分學生會利用影片可重複播放之特性，於老師教學程式碼及課後練習之重點片段重複觀看，由此結果可知多數學生會思考老師於每部教學影片後所安排的課後練習，甚至會回放老師教學程式碼的片段以進行思考。此研究結果也與問卷調查結果相呼應，學生認為透過影片可將影片暫停，或回放聽不懂的片段進行思考；從此分析也可發現學生喜歡老師一邊撰寫資料分析程式碼，同時邊講述教學內容之授課方式，透過此分析結果可瞭解學生喜歡的教學模式，故老師也可透過此分析結果，修改影片的授課模式、教學素材等。雖然學生在此課堂中培養與展現一定的自學能力，但引導學生應用此自學經驗，在課程結束後，繼續安排進階資料科學的自主學習計畫、持續精進資料科學能力，是未來資料科學教育仍須努力的方向。

二、於大學資料科學課程使用翻轉教學法可提升學習滿意度

本研究利用問卷調查法分析學生對翻轉教學的認同度與學習滿意度。由調查結果可知，由於翻轉教學方法將教學移至課前，促使課中的時間變得更多、更有彈性，讓教師可於課堂中安排更深入的概念應用，有更多的機會與時間瞭解及解決學生在學習上遇到的困難，學生也同意本課程有助於提升學習興趣、專業知能，以及知識的應用整合能力。透過翻轉教學方式確實可讓學生更加投入課堂活動，增進學習品質、成效及滿意度。

誌謝

本研究為教育部教學實踐研究計畫(PEE1080041)之成果，感謝所有的研究參與者。

參考文獻

1. 施又瑀(2018)。臺灣程式教育的困境與展望。《臺灣教育評論月刊》，7(9)，1-8。
[Shih, Y.-Y. (2018). Taiwan chengshi jiaoyu de kunjing yu zhanwang. *Taiwan Educational Review Monthly*, 7(9), 1-8.]
2. 徐棣(2006)。大學生計算機應用能力培養模式的探索與實踐。《天津工程師範學院學報》，16(4)，34-36。
[Xu, D. (2006). Exploration and practice of training pattern for undergraduate computer application ability. *Journal of Tianjin University of Technology and Education*, 16(4), 34-36.]
3. 張其棟、楊晉民(2016)。翻轉學習在大學微積分課程之實現與初探。《臺灣數學教育期刊》，3(2)，55-86。doi:10.6278/tjme.20161005.003
[Chang, C.-T., & Yang, J.-M. (2016). Flipping the classroom in a calculus course. *Taiwan Journal of Mathematics Education*, 3(2), 55-86. doi:10.6278/tjme.20161005.003]
4. 陳珮蓉、康以諾、英家銘、唐功培(2017)。翻轉教室學習模式下自我效能、內在價值及測試焦慮與學習成就之交互影響：以微積分課程為例。《嘉大教育研究學刊》，38，71-103。
[Chen, P.-J., Kang, Y.-N., Ying, J.-M., & Tang, K.-P. (2017). The correlation between self-effi-

- cacy, intrinsic value, test anxiety and learning achievement in flipped calculus. *National Chiayi University Journal of the Educational Research*, 38, 71-103.]
5. 都瑞瑞(2018年3月2日)。四支影片上熱門，我搞懂的事。查詢日期：2021年5月31日，檢自<https://medium.com/@durayray/%E5%9B%9B%E6%94%AF%E5%BD%B1%E7%89%87%E4%B8%8A%E7%86%B1%E9%96%80-%E6%88%91%E6%90%9E%E6%87%82%E7%9A%84%E4%BA%8B-2b1ad79c2c55>。

[Du, R. (2018, March 2). *Sizhi yingpian shang remen, wo gaodong de shi*. Retrieved May 31, 2021, from <https://medium.com/@durayray/%E5%9B%9B%E6%94%AF%E5%BD%B1%E7%89%87%E4%B8%8A%E7%86%B1%E9%96%80-%E6%88%91%E6%90%9E%E6%87%82%E7%9A%84%E4%BA%8B-2b1ad79c2c55>]

 6. 黃政傑(2014)。翻轉教室的理念、問題與展望。臺灣教育評論月刊，3(12)，161-186。

[Hwang, J.-J. (2014). The flipped classroom and its concepts, problems, and perspectives. *Taiwan Educational Review Monthly*, 3(12), 161-186.]

 7. 曾意儒(n.d.)。資料科學與R語言【影音資料】。查詢日期：2022年2月7日，檢自<https://www.youtube.com/c/%E8%B3%87%E6%96%99%E7%A7%91%E5%AD%B8%E8%88%87R%E8%AA%9E%E8%A8%80/featured>。

[Tseng, Y.-J. (n.d.). *Data science with R* [Video file]. Retrieved February 7, 2022, from <https://www.youtube.com/c/%E8%B3%87%E6%96%99%E7%A7%91%E5%AD%B8%E8%88%87R%E8%AA%9E%E8%A8%80/featured>]

 8. 曾釋嫻、蔡秉燁(2015)。翻轉課堂教學與傳統教學對大學生學習策略之差異研究。雙溪教育論壇，3，1-19。

[Tseng, S.-H., & Tsai, P.-Y. (2015). Fanzhuan ketang jiaoxue yu chuantong jiaoxue dui daxuesheng xuexi celue zhi chayi yanjiu. *The Educational Forum of Soochow University*, 3, 1-19.]

 9. 楊書濠(2016)。歷史課程與翻轉教學：以文藻外語大學「歷史文化與生活」課程為例。通識學刊：理念與實務，4(1)，75-99, 101-103。doi:10.6427/JGEC.P.201603_4(1).0003

[Yang, S.-H. (2016). History class and flipped classroom: At Wenzao Ursuline University of languages in history class. *Journal of General Education: Concept & Practice*, 4(1), 75-99, 101-103. doi:10.6427/JGEC.P.201603_4(1).0003]

 10. 廖羽晨(2009)。批判思考教學法的歷史課程設計。歷史教育，15，97-118。doi:10.6608/THE.2009.015.097

[Liao, C.-C. (2009). Pipan sikao jiaoxuefa de lishi kecheng sheji. *Lishi jiaoyu*, 15, 97-118. doi:10.6608/THE.2009.015.097]

 11. 蔡曜蓮(2019年2月13日)。當YouTuber怎麼走紅：3位幕後操盤人教戰。查詢日期：2021年5月31日，檢自<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80407/post/201902130022>。

[Tsai, Y.-L. (2019, February 13). *Dang YouTuber zenme zouhong: 3 wei muhou caopanren*

- jiaozhan. Retrieved May 31, 2021, from <https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80407/post/201902130022>]
12. 簡麗瑜(2018)。護理系學生的生物統計翻轉教學成效：學習深度的改變。教學實踐與創新，1(1)，119-153。doi:10.3966/261654492018030101003
[Chien, L.-Y. (2018). Effects of a flipped classroom for nursing students studying biostatistics: Changes in depth of learning. *Journal of Teaching Practice and Pedagogical Innovation*, 1(1), 119-153. doi:10.3966/261654492018030101003]
 13. Aphalo, P. J. (2021, December 11). *ggpmisc: Miscellaneous Extensions to "ggplot2."* Retrieved May 21, 2021, from <https://CRAN.R-project.org/package=ggpmisc>
 14. Cleveland, W. S., Grosse, E., & Shyu, W. M. (2017). Local regression models. In J. M. Chambers & T. J. Hastie (Eds.), *Statistical models in S* (pp. 309-376). Boca Raton, FL: Routledge. doi:10.1201/9780203738535
 15. Day, J. A., & Foley, J. D. (2006). Evaluating a web lecture intervention in a human—Computer interaction course. *IEEE Transactions on Education*, 49(4), 420-431. doi:10.1109/te.2006.879792
 16. Enfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *TechTrends*, 57(6), 14-27. doi:10.1007/s11528-013-0698-1
 17. Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). An environment to improve programming education. In B. Rachev, A. Smrikarov, & D. T. Dimov (Eds.), *CompSysTech '07: Proceedings of the 2007 international conference on computer systems and technologies* (pp. 1-6). New York, NY: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/1330598.1330691
 18. Google. (n.d.-a). *Measure key moments for audience retention*. Retrieved May 31, 2021, from <https://support.google.com/youtube/answer/9314415?hl=en>
 19. Google. (n.d.-b). YouTube Studio [Mobile application software]. Retrieved May 31, 2021, from <https://studio.youtube.com/>
 20. Jonsson, H. (2015). Using flipped classroom, peer discussion, and just-in-time teaching to increase learning in a programming course. In M. DeAntonio, S. Purzer, M. Mina, & A. Korhonen (Eds.), *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers. doi:10.1109/fie.2015.7344221
 21. Kanemune, S., Shirai, S., & Tani, S. (2017). Informatics and programming education at primary and secondary schools in Japan. *Olympiads in Informatics*, 11, 143-150. doi:10.15388/loi.2017.11
 22. Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(3), 14-18. doi:10.1145/1151954.1067453
 23. McLaughlin, J. E., Griffin, L. M., Esserman, D. A., Davidson, C. A., Glatt, D. M., Roth, M. T.,

- et al. (2013). Pharmacy student engagement, performance, and perception in a flipped satellite classroom. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(9). Retrieved May 31, 2021 from <https://www.ajpe.org/content/77/9/196/tab-article-info>
24. McLaughlin, J. E., Roth, M. T., Glatt, D. M., Gharkholonarehe, N., Davidson, C. A., Griffin, L. M., et al. (2014). The flipped classroom: A course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 89(2), 236-243. doi:10.1097/ACM.0000000000000086
25. Pierce, R., & Fox, J. (2012). Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10). Retrieved May 31, 2021 from <https://www.ajpe.org/content/76/10/196>
26. Pitt, A., Oprescu, F., Tapia, G., & Gray, M. (2018). An exploratory study of students’ weekly stress levels and sources of stress during the semester. *Active Learning in Higher Education*, 19(1), 61-75. doi:10.1177/1469787417731194
27. Reges, S., & Stepp, M. (2020). *Building java programs* (5th ed.). Hoboken, NJ: Pearson.
28. Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137-172. doi:10.1076/csed.13.2.137.14200
29. Silva, L., Mendes, A. J., & Gomes, A. (2020). Computer-supported collaborative learning in programming education: A systematic literature review. In A. Cardoso, G. R. Alves, & T. Restivo (Eds.), *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1086-1095). Porto, Portugal: Institute of Electrical and Electronics Engineers. doi:10.1109/EDUCON45650.2020.9125237
30. Tan, P.-H., Ting, C.-Y., & Ling, S.-W. (2009). Learning difficulties in programming courses: Undergraduates’ perspective and perception. In K. Jusoff (Ed.), *2009 International Conference on Computer Technology and Development* (Vol. 1, pp. 42-46). Los Alamitos, CA: Institute of Electrical and Electronics Engineers. doi:10.1109/ICCTD.2009.188
31. Yelamarthi, K., & Drake, E. (2015). A flipped first-year digital circuits course for engineering and technology students. *IEEE Transactions on Education*, 58(3), 179-186. doi:10.1109/te.2014.2356174

附錄：107學年度大數據分析方法課程期間 (2019年2月21日~6月20日)教學影片觀看分析

章節	內容	觀看次數	觀眾續看率
平臺教學	Git and GitHub	206	42.7%
	RStudio	215	43.6%
	How to Use DataCamp?	106	54.9%
	RMarkdown介紹	153	36.2%
	如何使用GitHub Classroom做作業	201	26.5%
	R Code Chunk參數介紹	84	50.0%
大數據分析方法 基礎介紹	What Is Big Data 1: Introduction of Big Data Analytics	612	34.2%
	What Is Big Data 2: Introduction of Big Data Analytics	259	49.7%
	Why R?	227	37.2%
	What Is Big Data Analytics: Introduction of Big Data Analytics	218	55.5%
	Why We Need Big Data Analytics 1: Introduction of Big Data Analytics	165	52.1%
	R Programming 101	168	49.3%
	Why We Need Big Data Analytics 2: Introduction of Big Data Analytics	150	50.1%
	What Is Data Science: Introduction of Big Data Analytics	152	56.7%
資料結構	Vector向量	276	34.8%
	Factor因子	121	61.0%
	List列表	163	55.9%
	data frame資料框	218	38.9%
	names()	135	57.2%
	str()	135	52.6%
	R Data Type And Symbol	154	48.9%
	Help	138	48.4%
控制流程	條件式if else	161	36.9%
	ifelse()函數	179	45.0%
	while	106	40.8%
	for迴圈	170	44.1%
資料讀取與匯出	Import File to R in RStudio	479	31.7%
	Import File to R: Function	144	44.7%
	Import File to R: Others	156	46.6%
	Import Data to R: Open Data	238	36.2%
	Import XML to R 1	157	43.5%
	Import XML to R 2	148	33.2%
	Import JSON to R	231	37.6%

章節	內容	觀看次數	觀眾續看率
	Web-scraping in R 1	454	31.4%
	Web-scraping in R 2	246	33.5%
	Use Rfacebook package	143	46.1%
	Twitter分析	146	37.7%
	tuber套件1	155	38.2%
	tuber套件2	102	44.6%
	tuber套件3	127	40.6%
	資料匯出	135	42.5%
資料處理與清洗	Tidy Data	230	38.9%
	資料型別檢查轉換	222	41.2%
	文字字串基本處理	190	44.5%
	文字字串搜尋比對grep	169	41.9%
	Regular Expression & JiebaR Bonus	118	49.6%
	一維資料做子集	139	45.3%
	二維資料做子集	111	41.8%
	對資料框做子集的其他方法	108	40.8%
	資料排序	107	35.3%
	資料結合bind	153	35.2%
	資料結合join	139	48.8%
	長表與寬表轉換tidyr	126	27.8%
	遺漏值處理	195	40.8%
探索式資料分析	什麼是探索式資料分析？	325	26.0%
	單變量分析	126	38.1%
	雙變量分析	133	38.3%
	分組分析	126	45.2%
	dplyr介紹	172	42.4%
	select()欄位篩選：dplyr	173	36.2%
	filter()觀察值篩選：dplyr	126	43.2%
	summarise()等進階函數：dplyr	109	42.0%
	使用group_by()做分組分析：dplyr	127	34.9%
	data.table介紹	93	44.8%
	data.table i 參數	74	49.3%
	data.table j 參數	78	46.9%
	data.table by 參數	82	43.7%
資料視覺化	資料視覺化的介紹與目的	132	28.1%
	ggplot 2介紹	68	49.4%
	qplot使用方式	72	45.5%
	facet子圖設計	50	59.6%

章節	內容	觀看次數	觀眾續看率
	qplot其他參數介紹	48	65.4%
	ggplot功能：基本作圖	75	46.0%
	ggplot功能：子圖與多種圖形介紹	79	39.8%
	ggplot功能：樣式設定	60	48.0%
	ggplot功能：errorbar	54	48.3%
	choropleth面量圖	88	46.3%
	ggmap在R中使用google地圖1	210	24.5%
	ggmap在R中使用google地圖2	86	44.7%
	ggmap在R中使用google地圖3	79	33.4%
	ggmap在R中使用google地圖4	145	31.3%
	密度圖density map 1	73	44.4%
	密度圖density map 2	67	48.0%
	自製臺灣面量圖1	120	35.4%
	自製臺灣面量圖2	64	43.9%
	Heatmap	65	43.2%
	Treemap	59	36.6%
資料探勘	資料探勘簡介1	269	24.5%
	資料探勘簡介2	100	42.4%
	線性迴歸模型lm()	165	31.7%
	廣義線性迴歸模型glm()	204	29.4%
	Logistic Regression羅吉斯迴歸	287	41.2%
	迴歸模型選擇與參數調整	61	54.2%
	Decision Tree決策樹	263	33.8%
	模型驗證	71	40.9%
	模型驗證：線性迴歸範例	77	42.3%
	模型驗證：邏輯迴歸範例	79	34.1%
	模型驗證：二元效能指標	57	33.9%
	資料探勘綜合練習	49	36.8%

Flipped Classroom in a Data Science Course: Learning Behavior and Satisfaction Assessment

Yi-Ju Tseng^{1,2,*} and Chia-An Shih^{2,3}

¹Department of Computer Science, National Yang Ming Chiao Tung University

²Department of Information Management, Chang Gung University

³Department of Information Management, National Taiwan University of Science and Technology

Abstract

Traditional programming education is focused on lecturing the basic grammar of a program. In most programming courses, students do not have enough time to practice and improve their logical thinking skills. As a result, more and more teachers are beginning to advocate the use of the flipped classroom strategy, which seeks to address problems associated with time when teaching logical thinking skills in programming and data science courses. Investigators in this study applied the flipped classroom strategy in an undergraduate-level “Big Data Analytical Methods” course in 2019. Investigators provided pre-recorded instruction videos to students throughout the course. These videos provided students with an opportunity to adjust how they learned the content of the course based on their individual learning needs. Investigators evaluated whether the flipped classroom strategy was able to improve students’ learning efficiency by analyzing each student’s pre-recording videos viewing record and their responses to a subjective learning effectiveness questionnaire. Sixty-two to 100 percent of students watched the learning videos before attending class instruction. In the programming and exercise sections, students re-watched the video (1.4–1.7 times). The course videos were re-watched by 38%–68% of students before the midterm. The questionnaire showed that most students liked the flipped classroom strategy (4.2/5.0) and paused or re-watched the video if they had questions about its content (4.6/5.0). In comparison to the midterm questionnaire, more students agreed that the flipped classroom strategy was helpful in the R programming language (4.3/5.0). Based on the results, the flipped classroom improved learning efficiency and satisfaction and could be applied to the other programming courses.

Key words: Programming Course, Data Science, E-Learning, Learning Behavior, Flipped Classroom

* Corresponding author: Yi-Ju Tseng, yjtseng@nycu.edu.tw