

本資料旨在確保學術和技術成果的及時傳播。版權所有相關權利均為作者或其他版權所有者所有。所有複製此資訊的人員應遵守每位作者版權所規定的條款和限制。在大多數情況下，未經版權所有者的明確許可，不得轉載這些作品。

本文為施普林格出版社的版權出版品。所引用作品的此版本為文章的預印本；根據 ETR&D 的版權政策，其內容與 <http://link.springer.com/journal/11423> 上的版本相同。

本文的最終參考文獻如下：

RS Davies、DL Dean 和 Nick Ball (2013)。“翻轉教室和教學科技在大學資訊系統電子表格課程中的應用”，《教育科技研究與發展》(ETR&D) 61:4，第 563-580 頁。DOI 10.1007/s11423-013-9305-6

我的履歷可在以下網址找到：<http://marriottschool.byu.edu/directory/details?id=5305>

# 在大學資訊系統電子表格課程中採用翻轉教室和教學科技整合

蘭德爾·S·戴維斯、道格拉斯·L·迪恩、尼克·鮑爾

抽象的

本研究旨在探索如何利用科技教授科技技能，並確定翻轉教室模式對修讀大學入門級電子表格課程的學生在學習成績和課堂滿意度方面有何益處。研究採用準實驗混合方法設計，包括前測和後測，以確定教學方法對學生學業成績的影響。此外，

本研究評估了每種方法的可擴展性以及學生對這些方法的看法，以確定每種介入措施對學生學習動機的影響。研究發現，以模擬為基礎的教學方法具有極強的可擴展性，但在學生學習效果方面，其效果不如傳統教室和翻轉教室。儘管學生確實取得了學習上的進步，但模擬教學和評估中對過程的專注卻令學生感到沮喪，降低了他們學習的動機。學生對該主題的態度、向他人推薦課程的意願以及再次選修類似課程的可能性均顯著低於翻轉課堂或傳統課堂的學生。本研究結果支持以下結論：技術增強型翻轉教室既有效又可擴展；它比基於模擬的培訓更能促進學習，並且學生認為這種方法更具激勵性，因為它允許更多樣化的教學。

RS Davies (&) 楊百翰大學麥凱教育學院教學心理學與技術系，猶他州普羅沃市，美國 電子郵件：  
randy.davies@byu.edu

DL Dean，資訊系統系，馬裡奧特管理學院，楊百翰大學，普羅沃，猶他州，美國，電子郵件：doug\_dean@byu.edu

Nick Ball 的電子郵件地址：nick\_ball@byu.edu

關鍵字：科技整合、科技模擬、電腦輔助教學、差異化教學 引言

## 1. 引言

教育的首要目標是讓學生學習。為了最大限度地提高學習效果，大多數教育工作者都希望為學生提供個人化教學，這通常包括識別每個學習者的需求 and 能力，使教學內容與實際相關且有意義，並在課程安排、作業佈置和進度控制方面提供靈活性（Keefe 2007）。個人化教學的目標通常意味著以客製化的教學取代傳統的教育模式。傳統的課堂教學並非總是能提供這種差異化教學，因此一些教育工作者推薦混合式學習環境（Dziuban 2004; Garrison and Kanuka 2004; Cornelius and

Gordon 2008 ;Verkroost 等人 2008 ;Patterson 2012），其中融入了技術，旨在翻轉教室（Bergmann 和 Wilie 2012 ;Friedman 和 Friedman 2001）。

翻轉教室的簡單描述是：以課前預習取代課後作業（Alvarez 2011; Moravec et al. 2010）。課堂時間則用於練習、有針對性的輔導或旨在提升高階思維能力的活動（Khan 2012）。作為一種教學方法，翻轉教室並非全然新穎。例如，在一些傳統的課堂教學模式中，教師也期望學生在課前做好準備（即在課前閱讀指定材料）。

最近，許多教師對翻轉教室的益處產生了濃厚的興趣，因為教學科技的進步極大地增強了我們實現翻轉教室的能力，使學習資源的普及化，從而能夠為所有學生提供更豐富的學習資源（Woolf 2010）。例如，一些傳統教科書正在與網路資源、影片和模擬教學結合。許多教育工作者正在推廣技術應用和某種形式的翻轉教室模式，特別是在混合式學習環境中（Alvarez 2011; Berrett 2011; Dziuban 2004; Fulton 2012; Graham 2006; Hughes 2012; Khan 2012; Kleiman 2001;然而，關於翻轉教室具體教學方法的研究尚處於起步階段，且大多基於情境化的學習環境（參見Lage等人，2000 ;Moravec等人，2010 ;Strayer，2007，2012）。教師當然需要了解如何將科技最佳地融入教學過程，因為科技的使用方式至關重要。此外，了解每種方法的挑戰和優點也十分重要（Bergmann和Sams，2012 ;Davies，2011）。

本研究旨在探索如何利用科技教授技術技能，並確定翻轉教室模式對學習大學入門級電子表格課程的學生有何益處。

我特別感興趣的是如何利用科技來有效地促進這類課程的學習。

## 2. 文獻綜述

翻轉教室的基本概念

翻轉教室的概念並不新鮮（Pardo等人，2012），但這個概念已經發展了一段時間。

近年來，由於科技進步和電腦及其他行動裝置的普及，翻轉教室的重要性日益凸顯（Davies 和 West，2013）。科技進步使得教師能夠提供線上教學視頻，並受益於線上評估系統（Friedman 和 Friedman，2001；Woolf，2010）。雖然許多線上資源正在開發中（例如 Carnegie 或 Cengage Learning），但可汗學院是翻轉教室領域最傑出的線上資源之一。可汗學院是一個資金雄厚的項目，提供涵蓋各種學科的開放教育影片資源（請參閱 <http://www.khanacademy.org/>）。

利用可汗學院等資源進行翻轉教室的概念很簡單（Khan 2012）。教師不再進行同步的課堂小組教學，而是讓學生利用提供的視訊資源和其他材料，按照自己的節奏，在方便的地點自主學習概念和完成任務。這樣，學生可以專注於滿足自身的學習需求，避免因課堂討論節奏過快而跟不上，或因課堂時間被用於講解已掌握的內容而感到厭倦。

這種方法使教師能夠以不同的方式利用課堂時間，例如根據學生需要幫助的情況調整時間分配。學生可以參與課堂討論，或就無法自主學習的內容獲得補習輔導。此外，學生只有在需要其他學習資源無法提供的幫助時才需要來上課，從而為不需要課堂輔導的學生節省了時間。

教師實施翻轉教室的方式多元（Hughes 2012），但其基本概念相同（Bergmann 和 Wilie 2012；Berrett 2011；Talbert 2012）。翻轉教室將直接教學與建構主義學習法結合，從而促進個人化差異化學習。學習不再侷限於課堂，學生可以按照自己的步調學習，並根據自身需求調整學習方向，從而實現個別化教學。學生需要對自己的學習負責。教師作為課程設計者的角色也略有轉變，從安排課堂教學轉變為提供可供學生根據需要非同步使用的學習資源。

從傳統教室過渡到翻轉教室可能令人望而生畏，因為缺乏易於操作且行之有效的模式。然而，有效的翻轉教室具有一些重要的共同特徵：（1）學生從被動的聽眾轉變為主動的學習者；（2）技術通常能夠促進這一過程；（3）課堂時間和傳統的作業時間互換，先完成作業，課堂時間採用靈活的結構，以便於個性化教學；（4）將教學內容與現實情境聯繫起來；（5）課堂時間用於幫助思維更高的課堂時間來幫助學生具有更高層次的批判性問題（5個）課堂時間（5）課堂時間用於幫助學生更高層次的批判性問題的概念（5）課堂時間（5個）2012）。

美國現行教師問責政策的一個意想不到的副作用是，學生被免除了大部分學習責任（Price 2012）。翻轉教室的前提是學生將掌控自己的學習。

學習進度、對內容的掌握程度、做好上課準備的責任感（Alvarez 2011 ;Fulton 2012）。

### 科技在翻轉教室中的作用

作為一種教學工具，科技可以從多個方面促進學習。技術在內容呈現和學習成果評估這兩個方面尤其有價值。由於本研究採用了一種模擬教學方法，而研究目的之一是探究翻轉教室在多大程度上能夠幫助實現個人化或差異化教學，因此我們在此提供一些相關背景資訊。

網路和串流視訊技術的進步極大地改善了學生獲取資訊的途徑，使他們能夠隨時隨地獲取教學資源，而這在以前僅限於課堂之內。由於這些技術進步，教育工作者也能夠利用各種教學工具，例如電腦模擬，供學生在課堂之外使用。模擬是對現實世界系統的表徵或模型。當在真實的現實世界環境中工作不安全或不切實際時，就需要使用模擬（Alessi 2000 ;Jacobs 和 Dempsey 1993）。為了使模擬具有教育意義，設計者必須考慮教學目標（Quinn 2005）。美國國防部（1997）確定了設計者需要考慮的三種模擬類型：真人模擬（即真人扮演情境）、虛擬模擬（即真人控制虛擬化身）和建構式模擬（即人們在模擬系統中進行互動）。除了所需的模擬類型之外，教學設計師還必須確定實現學習目標所需的仿真度。仿真度指的是模擬器準確地再現現實世界中物件和任務的程度。仿真度可以應用於模擬的不同面向。例如，決定物理環境的真實程度稱為模擬的物理模擬度。另一方面，認知模擬度指的是任務的真實程度（Jacobs 和 Dempsey ,1993 ; Hays 和 Singer ,1989 ;Alessi ,1988 ,2000）。教學決策應以學習成果的性質為依據（例如，學習是否要求學生在特定環境中完成任務，或者他們是否必須熟練不受物理環境限制的認知任務）。如果學習目標要求在特定環境中完成任務，則模擬器必須具有很高的物理模擬度（即，情境應與現實世界非常相似）。如果學習目標主要著重於認知面，那麼模擬器的認知保真度就至關重要（即，學生需要解決的問題類型比模擬環境中物理環境的真實性更為重要）。模擬的成功與否取決於它是否能幫助學生達成預期的學習成果（Quinn 2005; Gatto 1993）。

提高學習效果（即幫助學生達成預期學習目標）的一種方法是差異化教學。差異化教學的目的是滿足每個學生的學習需求。個人化教學通常包括：識別學生的個人能力，靈活調整教學進度和內容，並使教學內容對每個學生都有意義。

(Keefe, 2007)。差異化教學的概念並不新鮮 (Keefe 和 Jenkins, 2002; Tomlinson, 2003) ;然而,科技在促進差異化教學方面的潛力卻極具吸引力 (Woolf, 2010)。就科技整合而言,科技賦能的評估可以幫助教師獲得學生的診斷性和形成性訊息,從而實現教學的個人化 (Cizek, 2010; Keefe, 2007; Marzano, 2009)。這使得教學能夠針對每個學生進行差異化或個別化。當學生獲得關於其特定技能掌握情況的回饋時,他們就能更好地指導自己的學習。隨著教師利用科技來自動化或消除耗時的任務,他們能夠更有效地進行差異化教學。

要實現技術賦能的差異化教學,需要許多因素。目前學校使用的教育軟體大多著重於內容傳遞,不一定能根據學習者的個別需求量身訂做教學。學校使用的電腦程式主要包括數學的練習題。提升基本的文字處理技能 (例如打字)也是學校中常見的科技輔助教學活動 (Ross et al. 2010)。這些教育軟體旨在輔助教師的工作,而非取代教師,通常不會直接融入課堂教學。目前利用科技實現個人化教學的努力主要集中在學習管理方面 (Woolf 2010)。

## 研究目的和問題

本研究旨在探討翻轉教室模式在教授入門級電子表格技能的大學課程中的有效性和可行性,並將其與傳統課堂教學模式進行比較。第一個研究問題是:教學方法是否會影響學習效果?學習效果以學生的課程成績來衡量。第二個研究問題是:學生對翻轉教室模式相對於傳統教室教學模式的看法。我們具體檢視了以下幾個面向:(a) 學生認為自己學到了多少;(b) 他們認為這門課程有多大價值;(c) 這門課程是否影響了他們對課程和主題的態度?這項研究的動機是基於翻轉教室模式能夠促進學生學習的預期。

## 3. 方法

本研究採用前後測準實驗研究設計,並以跨個案比較法進行資料分析。研究運用描述性統計和推論性統計來確定組間和組內差異的程度。調查數據補充了評估數據,以幫助研究人員更好地解釋和理解結果。研究對象為楊百翰大學馬裡奧特管理學院資訊系統系開設的入門微軟Excel課程。

## 教學方法描述

本節描述了本研究中作為治療手段測驗的三種教學方法。

研究方式：(1)傳統的課堂大班授課形式，(2)以 MyITLab 視訊與軟體模擬為主導的科技驅動型獨立學習，以及 (3)以視訊為輔助，輔以教室支援的科技支援型獨立學習（翻轉教室）。

這三種治療方法在某些方面是相似的：它們都涵蓋了相同的 MS Excel 功能和特性，並且都使用了教科書、教學大綱、作業和考試。

表1列出了不同處理方法的差異。需要指出的是，雖然還有其他軟體程式可以模擬或建模微軟Excel，但資訊系統（ISys）部門過去幾年一直使用MyITLab軟體解決方案。選擇MyITLab是出於本研究的便利性考慮，但它確實是一個成熟的學習管理系統，已經使用了多年。

**Table 1** Differences in treatments in this study

| Treatment   | Motivation & conceptual enrichment | Functions and menus | Optional remedial lectures | Focus of automated assessment | Work environment |
|-------------|------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|
| Traditional | Provided in classroom              |                     | No                         | Results                       | MS Excel         |
| Simulation  | None                               | Videos              |                            | Process                       | Simulation       |
| Flipped     | Videos                             |                     | Yes                        | Results                       | MS Excel         |

### 教學的形式和內容

傳統教學方法採用課堂授課。模擬教學和翻轉教室則採用視訊授課。兩種教學方法都包含額外的講義材料，旨在激發學生的學習興趣，並指導他們從更廣泛的角度進行邏輯思考，解決Excel問題：(1)傳統教學方法在課堂上進行；(2)翻轉課堂則將其作為視頻課程的一部分。模擬教學方法不提供激發學習興趣的材料和額外的解題指導。翻轉教室則開設了學生自願參加的講座，學生可以提出問題或尋求協助。

### 自動化評估的重點

在所有三種教學方案中，學生的成績均由自動評分系統評估。資訊系統系多年來一直使用這套評分系統作為本課程傳統課堂教學中學生成績的主要評估方式。Excel 中的某些任務需要使用者輸入正確的公式和參數才能獲得正確的結果；因此，完成這項工作只有一種正確的方法。

其他任務，例如格式化一系列單元格，可以透過多種正確的方法完成。本研究使用的自動評分系統分為基於過程的評分系統和基於結果的評分系統。模擬環境採用的是基於過程的方法：

自動評分系統只在學生依照教材規定的方法完成任務時才給予分數。而傳統教學和翻轉教室則採用結果導向的評分方法，即使學生使用的方法與教學材料規定的方法不同，只要結果正確，也會給予分數。

### 學生工作環境

在傳統教學模式和翻轉教室模式中，學生在微軟Excel程式中完成作業和考試。而在模擬環境MyITLab中，學生則在模擬環境中完成作業和考試，他們的目標是透過模擬環境而非實際的Excel軟體來學習如何執行各項任務。

### 類別進程

在所有三種教學方法中，學生都被要求在完成作業前閱讀教材。在傳統課堂教學中，教師在課堂上進行授課。學生需要到課、聽講並提問。然後在下次課之前，他們使用微軟Excel獨立完成作業。在模擬教學中，學生無需到課，而是在模擬環境中完成作業和評估。除了閱讀教材外，學生還可以觀看示範如何完成任務的影片。在翻轉教室教學中，除了閱讀教材外，學生還可以觀看示範如何完成任務的影片。這些影片還提供激勵環節和關於如何思考問題的額外指導。在翻轉教室教學中，學生可以選擇在課堂上獲得所需的幫助和指導。在每種情況下，學生的參與都是自願的。學生可以根據自身需求參與到完成作業和通過課程評估的程度。

### 參與者

本研究對象為2012年冬季學期在楊百翰大學修讀入門電子表格課程的大學部學生。課程分為兩個為期5週的學期。參加常規課堂學習的學生在第一學期上課；參加翻轉教室和模擬學習的學生在第二學期上課。由於機構審查委員會的規定，我們無法強制學生參與研究的每個環節。因此，並非所有學生都完成了所有每週調查和課程評估。表2列出了參與率，包括將課程作為必修課的學生人數和將其作為選修課的學生人數。在最初邀請的301名學生中，有207名完成了至少部分資料收集工作。其中，190名學生完成了前測和後測的意見調查；92名學生完成了全部五份每週的學習進度追蹤調查；188名學生完成了前測和後測的MS Excel評估。

組間相似性是根據先前接受過訓練的學生人數來決定的。



報告顯示，基於此分析，得出結論：三個組別的學生參與者先前接受的電子表格訓練量相似， $v_2(6, n = 209) = 5.1$ ， $p < 0.05$ 。  
 $= 0.531$ 。

#### 資料收集與分析

為了回答關於學生學業成績的主要問題，我們採用重複測量變異數分析（ANOVA）來識別是否有統計上的顯著差異。前測和後測的測驗內容完全相同，旨在評估學生對課程學習目標的掌握程度。該測驗是常規課堂教學人員通常在課程結束後對學生進行的總結性評估。

**Table 2** Participation rates

| Treatment type    | Invited to participate | Number of respondents | Response rate (%) | Course was required | Course was optional |
|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Regular classroom | 67                     | 65                    | 97                | 49                  | 16                  |
| Flipped classroom | 61                     | 53                    | 87                | 34                  | 19                  |
| Excel simulation  | 173                    | 89                    | 51                | 49                  | 40                  |
| Total             | 301                    | 207                   | 69                | 132                 | 75                  |

根據倫理審查委員會（IRB）的要求，所有學生均可自願參加前測。由於後測是常規教學的一部分，因此常規課堂和翻轉教室的學生必須參加後測；然而，Excel模擬組的後測是自願參加的，因為模擬軟體通常會進行其自身的期末考。本研究僅納入自願參與的學生的資料。

為了了解學生對課程體驗的感受，我們採用了前測和後測問卷以及每週的線上調查。此外，我們也收集了課程結束時的官方課程評估結果。在後測問卷中，學生被要求評估他們對課程學習成果的感受，包括課程的價值、是否會向其他學生推薦這門課程以及是否會選修其他資訊系統課程。

根據所評估資料類型的不同，採用變異數分析（ANOVA）或非參數卡方檢定來比較反應分佈的差異。在每週的學習努力追蹤調查中，學生被問及他們在各種學習活動（學習時間、作業時間和尋求幫助的時間）上花費了多少時間，以及這些活動對學習內容的價值如何。調查結果按教學方法進行了分類，以便進行比較。

#### 限制

如同所有研究一樣，本研究的設計也存在一些限制。例如，無法強制學生參與是教育研究中不可避免的限制。不過，我們獲得了69%的回覆率，這已相當不錯。

然而，為了保持比較的有效性，只有那些完成了評估的人才參與比較。

本研究的分析僅使用了參與者提交的資料。也就是說，只有同意參與並完成了前測和後測的參與者的數據才被納入分析。

對於使用參數統計方法處理從所用回應量表獲得的資料類型（即回應量表產生的是序數資料還是區間資料），目前存在一些爭議。有鑑於此，我們同時進行了參數統計分析與非參數統計分析。結果非常相似（即解釋完全一致），因此我們決定在論文中酌情報告效力更強的參數統計分析結果。

研究人員在試圖將某種效果歸因於特定乾預措施時面臨的另一個問題是潛在的混淆變數。本研究的結果可能受到多種無關變數（例如，學生的參與度或努力程度）的影響。雖然隨機分配無法實現，我們也沒有關於這些因素的直接經驗數據，但我們確實從學生那裡獲得了關於他們上課情況的自我報告資訊。我們也收集了學生每週學習材料所花費時間的自我報告資料。這些數據可能不足以衡量學生的努力程度（即學生全心投入特定學習材料的時間），也無法涵蓋所有潛在的混淆變數。然而，它們確實為我們考慮各組之間的可比性提供了基礎。學生表示他們在所有三種幹預措施中，在每種類型的學習活動上花費的時間都相似，這一事實降低了我們對潛在混淆因素的擔憂。

結果分析的另一個潛在限制在於各比較組的樣本數不相等。所幸的是，所使用的統計檢定方法相當穩健。

我們也檢視了兩組學生在預測試成績方面是否存在異質性，結果發現兩組之間沒有顯著差異。

這減少了我們對因樣本量不均而可能產生的偏差的擔憂。

儘管我們無法完全規避這些局限性，但我們盡可能地對潛在的偏差進行了測試，並承認這些局限性的存在。我們也意識到，此類行動研究的回饋模式通常能夠相當準確地反映價值和效益（Nolen 和 Putten, 2007）。

#### 4. 結果

本研究採用解釋性混合方法，探討與解讀研究結果。首先利用定量結果識別模式和主題，然後分析來自調查和觀察的定性證據，以幫助解釋和更好地理解研究結果。

##### 學生成績

採用  $3 \times 2$  混合設計重複測量變異數分析 (ANOVA) 來檢驗教學類型（即常規課堂教學、翻轉教室教學和 Excel 模擬教學）和時間（即前測和後測）對測驗成績的影響。獨立性假設成立。

常態性和方差齊性檢定結果表明，數據符合本研究的適用條件。教學類型的主效果不顯著， $F(2,185) = 1.5$ ， $p = 0.223$ ，顯示參與這三種教學模式的學生的測驗前和測驗後成績在統計上相似。然而，時間的主效果以及時間與教學類型的交互作用皆顯著，分別為 $F(1,185) = 731.2$ ， $p < 0.001$ ， $g^2 = 0.80$ 與 $F(2,185) = 3.53$ ， $p = 0.031$ ， $\eta^2 = 0.04$ 。所有學生的測驗成績均從測驗前到測驗後顯著提高，但Excel模擬組的成績提高幅度不如常規課堂組和翻轉教室組（見圖1）。

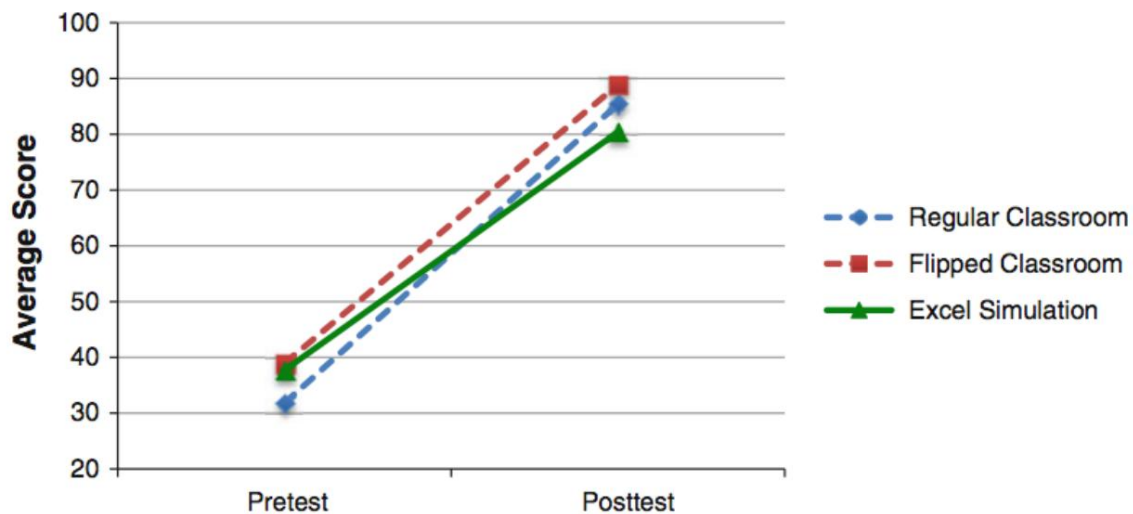


圖 1 不同教學類型學生的測驗前和測驗後結果比較，顯示 MS Excel 模擬組學生的進步速度與其他組別不同

Excel 模擬組的預測試分數與常規課堂組和翻轉課堂組的預測試分數相似或略高，但 Excel 模擬組的後測分數平均比翻轉課堂組和常規課堂組的後測分數分別低 8.5 分和 5 分（見表 3）。

#### 學生對課程的看法

表4顯示了學生期末對課程和教師整體評價的結果。對課程整體評估的三個平均值進行變異數分析（ANOVA）發現，差異顯著， $F(2,256) = 10.45$ ， $p < 0.001$ 。經Tukey HSD事後檢定（針對樣本量不等的情況進行調整）發現，常規教學與翻轉教室教學之間無顯著差異，但兩種教學方式的評分均顯著高於模擬教學（ $p < 0.05$ ）。將教師整體評量的三個平均值進行比較也發現，差異顯著， $F(2,256) =$

19.57， $p < 0.01$ 。Tukey's HSD 成對檢定，針對不相等的樣本量進行了調整，結果再次發現常規處理和翻轉處理之間沒有顯著差異，但兩種處理均顯著高於模擬處理（ $p < 0.05$ ）。

**Table 3** Pretest and posttest results by instruction type

| Test occasion     | <i>n</i> | Mean | SD   | Min. score | Max. score |
|-------------------|----------|------|------|------------|------------|
| Pretest           |          |      |      |            |            |
| All               | 188      | 36.1 | 25.0 | 0          | 100        |
| Regular classroom | 61       | 31.8 | 21.1 | 0          | 96         |
| Flipped classroom | 51       | 38.9 | 27.1 | 0          | 100        |
| Excel simulation  | 76       | 37.7 | 26.2 | 0          | 100        |
| Posttest          |          |      |      |            |            |
| All               | 188      | 84.3 | 17.5 | 17         | 100        |
| Regular classroom | 61       | 85.4 | 16.1 | 27         | 99         |
| Flipped classroom | 51       | 88.9 | 15.3 | 17         | 100        |
| Excel simulation  | 76       | 80.4 | 19.2 | 28         | 100        |

**Table 4** Results from students' end-of semester course evaluations by instruction type

|                    | <i>n</i> | Mean | SD  |
|--------------------|----------|------|-----|
| Overall course     |          |      |     |
| Regular classroom  | 35       | 6.8  | 1.0 |
| Flipped classroom  | 37       | 7.0  | 0.9 |
| Excel simulation   | 198      | 6.1  | 1.4 |
| Overall instructor |          |      |     |
| Regular classroom  | 35       | 7.2  | 0.9 |
| Flipped classroom  | 37       | 7.4  | 0.9 |
| Excel simulation   | 198      | 6.3  | 1.3 |

Responses based on an 8-point scale, with 1 as *extremely poor* and 8 as *outstanding*

**Table 5** Posttest results for the question "I learned a lot taking this course"

| Response options       | Regular classroom<br><i>n</i> = 59 | Flipped classroom<br><i>n</i> = 54 | Excel simulation<br><i>n</i> = 77 | Total<br><i>n</i> = 190 |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Very strongly agree    | 29 (49 %)                          | 30 (56 %)                          | 18 (23 %)                         | 77 (41 %)               |
| Strongly agree         | 21 (36 %)                          | 15 (28 %)                          | 31 (40 %)                         | 67 (35 %)               |
| Agree                  | 7 (12 %)                           | 6 (11 %)                           | 17 (22 %)                         | 30 (16 %)               |
| Somewhat agree         | 2 (3 %)                            | 2 (4 %)                            | 9 (12 %)                          | 13 (7 %)                |
| Somewhat disagree      | 0 (0 %)                            | 1 (2 %)                            | 0 (0 %)                           | 1 (1 %)                 |
| Disagree               | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 2 (3 %)                           | 2 (1 %)                 |
| Strongly disagree      | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                           | 0 (0 %)                 |
| Very strongly disagree | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                           | 0 (0 %)                 |

Response distributions were significantly different by group,  $\chi^2(10, n = 190) = 24.2, p = 0.007$

學生學習知覺的分析證實，使用Excel模擬教學法的學生不太可能覺得自己從課程中學到了很多（見表5）。常規教室和翻轉教室的學生在學習感受方面反應相似。超過80%的學生表示他們從課程中學到了很多。

表示「非常同意」或「極度同意」的班級人數顯示他們學到了很多東西，而Excel模擬組中只有63%的人表示了這些答案。

學生對此問題的回答與大學收集的這些課程的期末課程評估結果一致。對於「你從這門課程中學到了多少？」這個問題，翻轉教室和常規課堂的平均分為 6.9 分，模擬課堂的平均分為 6.1 分（評分標準為 1 分代表學到的東西很少，8 分代表學到的東西很多）。將這三個平均值進行變異數分析 (ANOVA) 比較，結果顯著， $F(2,256) = 8.77$ ， $p < 0.001$ 。經 Tukey HSD 事後檢定（針對樣本量不等的情況進行調整）發現，常規教室和翻轉教室之間沒有顯著差異，但兩者都顯著高於模擬教室（ $p < 0.05$ ）。

根據本研究的後測調查結果，與 Excel 模擬課的學生相比，常規教室和翻轉教室的學生更有可能認為這門課非常有價值（見表 6）。

**Table 6** Posttest results for the question “How valuable was this course?”

| Response options       | Regular classroom<br><i>n</i> = 58 | Flipped classroom<br><i>n</i> = 54 | Excel simulation<br><i>n</i> = 75 | Total<br><i>n</i> = 187 |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Extremely valuable     | 26 (45 %)                          | 29 (53 %)                          | 16 (21 %)                         | 71 (38 %)               |
| Valuable               | 31 (53 %)                          | 16 (30 %)                          | 43 (57 %)                         | 90 (48 %)               |
| Somewhat valuable      | 1 (2 %)                            | 8 (15 %)                           | 13 (17 %)                         | 22 (12 %)               |
| Somewhat waste of time | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 3 (4 %)                           | 3 (2 %)                 |
| Waste of time          | 0 (0 %)                            | 1 (2 %)                            | 0 (0 %)                           | 1 (1 %)                 |
| Extreme waste of time  | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                           | 0 (0 %)                 |

Response distributions were significantly different by group,  $\chi^2(8, n = 187) = 29.5, p < 0.001$

與 Excel 模擬課的學生相比，普通教室和翻轉教室的學生更有可能表示願意向其他學生推薦這門課程（見表 7）。

與常規教室和模擬教室的學生相比，翻轉教室的學生更有可能表示願意再選修一門資訊系統課程（見表 8）。

#### 課程學習活動所花費的時間

表9列出了學生在課程中各項學習活動所花費的時間這一問題的回答數據。結果顯示，各活動之間沒有顯著差異。



課程總耗時。Excel模擬小組的學生

**Table 7** Posttest results for the question “Would you recommend this course to another student?”

| Response options   | Regular classroom<br><i>n</i> = 58 | Flipped classroom<br><i>n</i> = 54 | Excel simulation<br><i>n</i> = 75 | Total<br><i>n</i> = 187 |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Absolutely yes     | 36 (62 %)                          | 36 (67 %)                          | 23 (31 %)                         | 95 (51 %)               |
| Probably           | 20 (35 %)                          | 13 (24 %)                          | 33 (44 %)                         | 66 (35 %)               |
| Somewhat likely    | 1 (2 %)                            | 5 (9 %)                            | 14 (14 %)                         | 20 (11 %)               |
| Somewhat unlikely  | 1 (2 %)                            | 0 (0 %)                            | 2 (3 %)                           | 3 (2 %)                 |
| Unlikely           | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 2 (3 %)                           | 2 (1 %)                 |
| Extremely unlikely | 0 (0 %)                            | 0 (0 %)                            | 1 (1 %)                           | 1 (1 %)                 |

Response distributions were significantly different by group,  $\chi^2(10, n = 187) = 28.5, p = 0.002$

**Table 8** Posttest results for the question “Would you take another ISys course?”

| Response options   | Regular classroom<br><i>n</i> = 58 | Flipped classroom<br><i>n</i> = 54 | Excel simulation<br><i>n</i> = 75 | Total<br><i>n</i> = 187 |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Absolutely yes     | 16 (28 %)                          | 24 (44 %)                          | 15 (20 %)                         | 55 (29 %)               |
| Probably           | 24 (41 %)                          | 19 (35 %)                          | 26 (35 %)                         | 69 (37 %)               |
| Somewhat likely    | 11 (19 %)                          | 6 (11 %)                           | 19 (25 %)                         | 36 (19 %)               |
| Somewhat unlikely  | 4 (7 %)                            | 5 (9 %)                            | 5 (7 %)                           | 14 (8 %)                |
| Unlikely           | 2 (3 %)                            | 0 (0 %)                            | 7 (9 %)                           | 9 (5 %)                 |
| Extremely unlikely | 1 (2 %)                            | 0 (0 %)                            | 3 (4 %)                           | 4 (2 %)                 |

Response distributions were significantly different by group,  $\chi^2(10, n = 187) = 19.0, p = 0.041$

**Table 9** Average weekly response for the question “How much time in hours did you spend on learning activities this week?”

| Learning activity | Regular classroom<br>Hours (SD) | Flipped classroom<br>Hours (SD) | Excel simulation<br>Hours (SD) | Total<br>Hours (SD)          |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Study             | 1.1 (0.72)<br><i>n</i> = 55     | 1.1 (0.60)<br><i>n</i> = 49     | 1.0 (0.67)<br><i>n</i> = 85    | 1.1 (0.65)<br><i>n</i> = 189 |
| Homework          | 1.3 (1.3)<br><i>n</i> = 63      | 1.1 (0.65)<br><i>n</i> = 39     | 0.7 (0.67)<br><i>n</i> = 54    | 1.1 (0.98)<br><i>n</i> = 156 |
| Getting help      | 0.4 (0.55)<br><i>n</i> = 23     | 0.4 (0.46)<br><i>n</i> = 20     | 0.7 (0.45)<br><i>n</i> = 25    | 0.5 (0.50)<br><i>n</i> = 68  |
| Total             | 2.5 (1.5)<br><i>n</i> = 63      | 2.3 (1.2)<br><i>n</i> = 52      | 2.2 (1.4)<br><i>n</i> = 90     | 2.3 (0.69)<br><i>n</i> = 205 |

Total reported time spent on course was not significantly different by group,  $F(2,202) = 1.39, p = 0.252$ . Only those students who reported participating in these activities were included in this analysis

然而，他們報告說花在家庭作業上的時間比其他人少， $F(2,153) = 6.4, p = 0.002$ 。普通教室和翻轉教室的學生成績都有差異。這或許可以解釋為，模擬課程教學和作業本質上是相同的學習活動。

這些結果僅包括那些報告在這些活動中花了一些時間的學生。值得注意的是，很少學生報告尋求校外幫助。即使他們尋求幫助，他們每周也往往只花費大約半小時。

在Excel模擬練習組中，那些表示尋求幫助的學生往往會花費更多的時間。但根據學生與教師的溝通情況來看，這些學生常常擔心，即使他們解決了不符合系統規定流程的問題，模擬練習也未能給予他們相應的分數。

### 課程學習活動的價值

表10列出了學生對他們參與的各項學習活動的價值看法。數據按週收集，併計算每位學生的平均值。

評分等級從 1 分（極度無用，或極度浪費時間）到 6 分（極為有價值）。研究人員對每項特定的學習活動（例如，學習、作業要求和獲得的幫助）的數據進行了分析。所有結果均具有統計意義。在所有情況下，數據分析都表明，Excel 模擬組的學生對學習活動的價值評價始終低於常規教室和翻轉教室的學生。事實上，Excel 模擬組中只有極少數學生認為課程要求的學習活動極為有價值（即少於 10%），而常規教室和翻轉教室中持此觀點的學生比例約為 30%。

**Table 10** Average Weekly Results for the Question “How Valuable Were These Learning Activities?”

| Learning activity | Regular classroom<br>Mean (SD) | Flipped classroom<br>Mean (SD) | Excel simulation<br>Mean (SD) | Total<br>Mean (SD)           |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Study             | 4.2 (0.67)<br><i>n</i> = 57    | 4.2 (0.58)<br><i>n</i> = 50    | 3.7 (0.67)<br><i>n</i> = 87   | 4.0 (0.69)<br><i>n</i> = 194 |
| Homework          | 4.3 (0.51)<br><i>n</i> = 63    | 4.2 (0.76)<br><i>n</i> = 51    | 3.8 (0.77)<br><i>i</i> = 89   | 4.1 (0.74)<br><i>n</i> = 203 |
| Getting help      | 4.2 (0.64)<br><i>n</i> = 35    | 4.0 (0.84)<br><i>n</i> = 24    | 3.5 (0.71)<br><i>n</i> = 39   | 3.9 (0.79)<br><i>n</i> = 98  |

Only those students who reported participating in these activities were included in this analysis

期末課程評估結果與上述結果一致：在課程評估中，學生對常規教學和翻轉教室教學中課程教材和活動的有效性評價高於模擬教學組。針對「請評估課程教材與學習活動的成效」此問題，翻轉教室教學組的平均分為7.0，常規教學組的平均分為6.9，模擬教學組的平均分為6.0（1分代表極無效，8分代表極有效）。三個平均值進行變異數分析（ANOVA）的結果再次顯示顯著差異， $F(2,256) = 12.49$ ， $p < 0.001$ 。

Tukey 的 HSD 成對檢定（針對不等的樣本量進行了調整）發現，常規處理和翻轉處理之間沒有顯著差異，但這兩種處理都明顯高於模擬處理（ $p < 0.01$ ）。

在期末課程評估中，常規教學組和翻轉教室組的學生對他們在課程中培養的智力技能的評價均高於模擬教學組的學生。針對「請評估課程在幫助您培養智力技能方面的有效性」這一問題，翻轉課堂組的平均分為 6.9 分。

治療組和常規治療組分別為 6.5 和 6.5；然而，模擬治療組的學生該組的平均評分僅為 5.8。對三個平均值進行變異數分析比較結果顯著， $F(2,256) = 11.08$ ， $p < 0.001$ 。經調整樣本量不相等後，Tukey's HSD 成對檢定發現，常規處理與翻轉處理之間沒有顯著差異，但這兩種處理均顯著高於模擬處理（ $p < 0.01$ ）。

## 5. 討論與結論

本研究探討如何運用科技教授科技技能，以及翻轉教室模式對學習大學入門電子表格課程的學生有何益處。評估這些教學方法的標準包括學生的學業成績數據以及學生對各種學習體驗價值的感知數據。

對比常規課程、翻轉教室和模擬課程後發現，科技融入課程的方式至關重要。雖然使用Excel模擬軟體教授電子表格技能耗時較少（例如，學生完成作業的時間更少），但其效果不如本研究中測試的其他教學方法。這並非否定所有模擬軟體，因為學生確實透過這種方法有所收穫。然而，使用軟體模擬教學的學生所學到的知識不如使用實際軟體的學生多。學生認為這種教學活動的價值較低。他們也表示，以後不太可能再選修資訊系統課程，也不太可能向同學推薦這門課。

這些結果支持了Davies和West（2013）以及Koehler和Mishra（2008）的建議，即美國教育部（2010）期望學校使用技術，但必須以教學合理的方式使用技術為前提（即，要考慮到預期學習目標和可能影響學習的情境因素）。教師選擇使用科技的原因多種多樣。在Excel入門課程中使用科技的常見原因是提高教學效率。由於Excel入門課程通常是所有學生的必修課，因此需要一種可擴展的教學方法。在傳統的課堂環境中教授這門課程不太現實，因為需要大量的教師和教室電腦。如果學習方法的目標是提高教學效率和可擴展性，那麼可以考慮翻轉教室和基於模擬的課程模式。這兩種模式都提供了只需少量教師和技術資源即可實施的替代方案。在這方面，基於模擬的方法比翻轉教室模式略有優勢，因為使用該方法不需要學校在大學電腦上安裝 Excel 軟體；教學和評估可以透過基於互聯網的模擬進行。



儘管基於模擬的教學方法具有實施優勢，但本研究發現，就學生學習效果、學生對學習過程的感知以及學生對課程的態度而言，其效果均不如翻轉課堂或常規教學方法。這似乎至少部分源於使用現有軟體應用程式的模擬所帶來的限制。儘管該軟體是商業出版物，並被公認為目前最先進的Excel模擬軟體，但在許多方面，該模擬軟體的豐富程度不足以讓學生獲得與實際軟體相同的體驗。尤其值得注意的是，此模擬軟體的複雜度不足以提供多種正確結果的方法。考慮到學生在課堂作業中完成的任務難度較高，這無疑是一個明顯的缺陷。如果佈置的任務較為簡單，那麼這個問題可能就不會如此突出，因為通往正確結果的路徑會更少。

本研究發現，使用模擬環境（即模擬實際軟體應用程式的技術）對學習者來說效果較差，滿意度也較低。

與模擬教學相比，翻轉教室模式提供了一種可擴展且有效率的授課方式。翻轉教室模式讓學生可以按照自己的步調學習課程內容，除非需要非同步學習材料以外的幫助，否則學生無需到校上課，從而更好地利用時間，並提升了他們對課程的滿意度。課堂時間也更有效，因為它可以用來為少數需要額外幫助的學生提供輔導。這種模式的另一個優點在於其課程的可擴展性：翻轉教室可以輕鬆容納更多學生。課程評估結果也表明，這種模式更有效。學生不僅取得了更大的學業進步，而且對學習環境也更加滿意。此外，學生在微軟Excel環境中完成作業，因此避免了模擬環境的限制。

翻轉教室模式在授課方面也優於常規模式，但優勢並不顯著。這項發現有些出乎意料。我們原本預期翻轉教室模式比常規模式更具可擴展性，並希望它在學生學習效果和對課程材料的態度方面也能達到同樣的水平。我們發現，在學生對課程和教師的評價、學生對課堂學習成果的回饋、學生對課程價值的評估、學生向其他學生推薦該課程的意願以及學生對課堂學習活動的評價方面，翻轉課堂和常規模式之間沒有統計學上的顯著差異。然而，在每個方面，翻轉教室的平均得分都略高於常規模式。我們也發現，學生選修其他資訊系統課程的意願顯著較高，且翻轉教室的學生學習效果也優於常規教室。這些證據表明，翻轉教室模式在授課方面至少與常規模式一樣有效，並且更具可擴展性。

翻轉教室教學法可能優於傳統課堂教學法的一個原因，與傳統課堂教師在講授此類內容時所面臨的困境有關。

經驗表明，學生進入Excel入門課程時，技術背景參差不齊，教師在課堂教學節奏的把控上面臨兩難。節奏過快可能導致技術基礎較弱的學生跟不上進度，表現不佳；而節奏過慢則可能導致技術基礎中等或較深的學生對學習過程的滿意度降低。教師通常會選擇一種對部分學生來說太慢、對部分學生來說太快的節奏。這種節奏對大多數學生來說都不理想。翻轉教室模式允許學生在截止日期前自主安排學習進度。技術基礎深厚的學生可以比技術基礎較弱的學生更快掌握學習內容。

我們也預期，翻轉教室模式在激發學生認識到課堂材料重要性方面可能不如常規教學模式。我們認為，優秀的教師能夠有效傳達學科內容的重要性，並提供有效的概念架構來幫助學生組織和理解知識。

在翻轉教室模式中，很難完全複製傳統教學模式的體驗。但這項研究的結果似乎顯示並非如此。為翻轉教室模式設計的課程材料，特別是教學視頻，在激發學生學習興趣方面，與傳統教學模式下的教師一樣有效。

總之，我們的研究結果表明，對於所研究的Excel課程而言，翻轉教室和基於模擬的教學方法都比傳統的課堂教學方法更有效率、更具可擴展性。然而，要實現這種可擴展性需要前期在視訊資源或模擬軟體的開發方面投入更多資金。儘管基於模擬的教學方法更具可擴展性，但在學生學習效果方面，它略遜於其他兩種教學方法。

此外，這些發現使我們相信，使用技術模擬特定軟體應用（例如Excel）在技能培養方面還有其他一些弊端。雖然學生確實取得了學習上的進步，但模擬過程側重於流程（即評估學生遵循特定流程完成任務的能力）令學生感到沮喪，並降低了他們的學習動機。與翻轉課堂或常規課堂的學生相比，學生對該主題的態度、向他人推薦該課程的意願以及再次選修類似課程的可能性都顯著降低。

#### 局限性及未來研究方向

雖然我們的研究提供了令人信服的證據，證明翻轉教室教學法比傳統教學法和模擬教學法都更有效，但在將研究結果推廣到本研究範圍之外時應謹慎。本研究使用的課程是一個為期五週、結構嚴謹的短期課程，旨在教導學生使用軟體應用的基本和中級技能。學生在課堂活動中的表現可以精確定義，學習目標的評估也已自動化。

這些條件使得翻轉教室和以模擬為基礎的教學方法能夠提高效率。

與常規教學方法相比，翻轉教室或以模擬為基礎的教學方法在其他教學環境中可能並不適用。未來需要對該領域進行更多研究。

## 參考

- Alessi, SM (1988). 教學模擬設計的保真度。電腦輔助教學雜誌，15(2)，40-47。
- Alessi, SM (2000). 用於訓練和評估的模擬設計。載於 HF O Neil & DH 編。Andrews (編)，《機組人員訓練與評估》(第 199-224 頁)。馬瓦：勞倫斯·埃爾鮑姆聯合出版社。
- Alvarez, B. (2011). 翻轉教室：課堂作業，家庭課程。Learning First。2013 年 6 月 4 日取自 <http://www.learningfirst.org/flipping-classroom-homework-class-lessons-home>。
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2012). 翻轉教室：迷思與現實。Daily Riff。2013 年 6 月 4 日取自 <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php>。
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). 在你翻頁之前，請先考慮一下。Phi Delta Kappan, 94(2), 25。
- Berrett, D. (2011)。『翻轉教室』如何改善傳統講授。《高等教育紀事報》。2013 年 6 月 4 日取自 <http://chronicle.com/article/How-Flipping-the-Classroom/130857/>。Cizek, GJ (2010)。形成性評價簡介：歷史、特色與挑戰。GJ Cizek 與 HL Andrade (編)，《形成性評估手冊》(第 3-17 頁)。紐約：勞特利奇出版社。
- Cornelius, S., & Gordon, C. (2008). 提供靈活的、以學習者為中心的課程：教育者面臨的挑戰。網路與高等教育，11，33-41。
- Davies, R. (2011). 理解科技素養：評估教育科技整合的架構。TechTrends, 55(5), 45-52。doi:10.1007/s11528-011-0527-3。
- Davies, R. 與 West, R. (2013)。學校環境中的科技整合。載於 M. Spector、D. Merrill, J. Elen 與 MJ Bishop (編)，教育傳播與科技研究手冊 (第 4 版)。紐約：Taylor & Francis Ltd.
- Dziuban, CD (2004)。混合式學習。載於 CO Boulder (編)，Educause 應用教育中心研究。2013 年 6 月 4 日自 <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0407.pdf> 檢索。
- Friedman, H. 與 Friedman, L. (2001)。教育危機：線上學習作為一種解決方案。《創意》教育，2(3)，156-163。
- Fulton, KP (2012). 10 個翻轉的理由。Phi Delta Kappan，94(2)，20-24。
- Garrison, DR 與 Kanuka, H. (2004)。混合式學習：揭示其在高等教育中的變革潛力。網路與高等教育，7(2)，95-105。
- Gatto, D. (1993). 互動式電腦模擬在訓練中的應用。澳洲教育科技雜誌，9(2)，144-156。
- Graham, CR (2006)。混合式學習系統：定義、當前趨勢和未來方向。在 CJ Bonk 和 CR Graham (編) 的《混合式學習手冊：全球視角，本土設計》。舊金山：Pfeiffer 出版社。
- Hays, RT 與 Singer, MJ (1989)。訓練系統設計中的模擬保真度：彌合現實與訓練之間的差距。紐約：施普林格出版社。
- 休斯，H. (2012)。大學課堂翻轉教學導論。載於 T. 阿米爾和 B. 威爾遜 (編)，2012 年世界教育多媒體、超媒體與電信會議論文集 (第 2434-2438 頁)。切薩皮克：AACE。

- Jacobs, JW 與 Dempsey, JV (1993) 。模擬與遊戲 :保真度、回饋和動機。載於 JV Dempsey 與 GC Sales (編), 《互動式教學與回饋》(第 197-227 頁) 。恩格爾伍德克利夫斯 :教育科技出版社。
- Keefe, J. (2007). 什麼是個人化? Phi Delta Kappan, 89(3), 217-223。
- Keefe, J., & Jenkins, J. (2002). 個別化教學。Phi Delta Kappan, 83(6), 440-448。
- Khan, S. (2012). 《世界整合學校 :教育的重新構想》。倫敦 :Hodder and 斯托頓。
- Kleiman, GM (2000). K-12 學校科技應用的迷思與現實。哈佛大學出版社。
- 教育通訊報告。《數位課堂 :科技如何改變我們的教與學方式》。2013年6月4日取自<http://www.edletter.org/dc/kleiman.htm>。
- Koehler, MJ 與 Mishra, P. (2008)。TPCK 簡介。載於 AACTE 創新與科技委員會(編), 《教育者的技術教學內容知識 (TPCK) 手冊》。紐約 :美國教師教育學院協會和 Routledge 出版社。
- Lage, MJ, Platt, GJ, & Treglia, M. (2000). 顛覆教室 :通往包容性學習環境的途徑。經濟教育雜誌, 31(1), 30-43。
- Marzano, RJ (2009) 。形成性評量與總結性評量作為學生學習的衡量標準。在 TJ Kowalski 和 TJ Lasley (編) 的《教育資料決策手冊》(第 261-271 頁) 。紐約 :Routledge 出版社。
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., & O Dowd, DK (2010). 課前學習 :一種提高大型生物學入門課程學習效果的策略。CBE 生命科學教育, 9, 473-481。
- Nolen, AL, & Putten, JV (2007). 教育中的行動研究 :解決倫理原則和實踐中的差距。教育研究者, 36(7), 401-407。  
doi:10.3102/0013189X07309629。
- Novak, GM (2011). 即時教學。《教學與學習新方向》2011 (128), 63-73。doi :10.1002/tl.469。
- Pardo, A.、Pe rez-Sanagustin, M.、Hugo, A.、Parada, HA 與 Leony, D. (2012) 。小心翻轉。SoLAR 南半球耀斑會議論文集。2013 年 6 月 4 日取自 [http://www.researchgate.net/publication/232906379\\_Flip\\_with\\_care](http://www.researchgate.net/publication/232906379_Flip_with_care)。
- 喬治亞州帕特森 (2012 年) 。麥可霍恩訪談 :融合教育以實現高辛烷值動機。披德爾塔卡潘, 94(2), 14-18。
- Price, J. (2012). 教科書的華麗 :開放教育中教科書品質和可用性的評估。教育資源與傳統出版教科書的比較 (未出版的碩士論文) 。普羅沃 :楊百翰大學。
- Quinn, CN (2005). 參與式學習 :設計電子學習模擬遊戲。舊金山 :Pfeiffer 出版社。
- Ross, SM, Morrison, G., & Lowther, DL (2010). 教育科技研究的過去與現在 :平衡嚴謹性和相關性以影響學校學習。當代教育技術, 1(1), 17-35。
- Strayer, JF (2007). 教室翻轉對學習環境的影響 :傳統教室與採用智慧輔導系統的翻轉教室學習活動的比較 (未發表的博士論文) 。哥倫布 :俄亥俄州立大學。
- 斯特雷耶, JF (2012) 。翻轉教室中的學習如何影響合作與創新以及任務導向。學習環境研究, 15(2), 171-193。
- Talbert, R. (2012). 翻轉教室。同事, 9(1), 第 7 條。
- Tomlinson, C. (2003). 實現差異化教室的承諾 :響應式教學的策略與工具。維吉尼亞州亞歷山大 :課程與教學發展協會。

美國國防部。(1997)。國防部建模與模擬(M&S)術語表。國防部  
5000.59-M。2013年6月4日自[http://www.dtic.mil/](http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/500059m.pdf)

[whs/directives/corres/pdf/500059m.pdf](http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/500059m.pdf) 檢索。

美國教育部。(2010)。變革美國教育：科技驅動的學習。2010年國家教育科技計畫。華盛頓特區：教育科技辦公室。

Verkroost, M.、Meijerink, L.、Lintsen, H. 與 Veen, W. (2008)。在混合學習的各個方面找到平衡。國際電子學習雜誌, 7(3), 499-522。

Woolf, BP (2010)。教育科技路線圖。2013年6月4日取自 <http://www.coe.uga.edu/itt/files/2010/12/educ-tech-roadmap-nsf.pdf>。

#### 作者簡介

蘭德爾·S·戴維斯博士是楊百翰大學麥凱教育學院教學心理學與科技專業的助理教授。他的研究涉及教育環境中的計畫評估，其總體目標是理解和改進教與學的過程。

道格拉斯·L·迪恩博士是楊百翰大學馬裡奧特管理學院資訊系統副教授。他的研究興趣包括線上社群、知識管理、科學計量學以及協作工具和方法。

Nick Ball博士是楊百翰大學馬裡奧特管理學院資訊系統專業的助理教授。