

翻轉教室融入國小六年級資訊課程 對批判性思考能力之影響

徐新逸* 項志偉**

本研究旨在探討翻轉教室融入國小資訊課程並學習 Scratch 程式語言，對其批判思考技能與批判思考意向之影響，並透過實驗組與控制組之比較，來檢視其差異。研究對象為國小六年級生共 67 人，採用準實驗研究設計，隨機分派成實驗組與控制組，兩組課程內容均以 Scratch 程式設計為主題。實驗組學習者應用翻轉教室教學模式，於課前觀看教學影片進行學習；控制組學習者則由授課老師以口頭及螢幕示範方式進行教學。教學實驗共七節課，於教學前後施予測驗，再以單因子共變異分析探討批判思考能力的差異，並佐以訪談紀錄與作品評量。結果顯示實驗組學生在批判思考技巧及批判思考意向上的表現皆優於控制組學生。翻轉教室所釋出的課堂時間使學生得以深度探索內容，營造建構知識的學習環境，自主掌握學習，增進學習效能並促進批判思考能力。

關鍵字：翻轉教室、批判思考能力、國小 資訊課程、Scratch 程式設計

* 作者現職：淡江大學教育科技學系教授

** 作者現職：澎湖縣馬公市中正國小教師

通訊作者：徐新逸，email: hyshyu@mail.tku.edu.tw

壹、前言

面對全球競爭市場，各國競相投入教育資源和經費，以培養具競爭力的國民。而培養能自主學習、具備思考能力的公民，是各國政府與教育機構一致的教育目標（教育部，2010；Mason, 2008）。美國國會早在 2000 年訂定《Goals 2000：Educate America Act》，將「批判思考、有效溝通和問題解決能力」列為重要教育目標。國際社會教育科技組織（ISTE）及二十一世紀關鍵能力聯盟（The Partnership for 21st century skills）也不約而同提出批判思考力為未來學生的關鍵能力。教育部（2013）揭櫫當今教育施政以人才培育為重要目標，提出人才培育白皮書以「轉型與突破」為主題，重新擘劃人才培育新機制，期望未來十年我國人才皆具備「6 項關鍵能力」，以強化國際競爭力。其中，批判思考的能力皆可歸屬於「6 項關鍵能力」之內涵，特別是與「就業力」、「跨域力」、「創新力」、「公民力」具有高度相關性。

批判思考屬於高層次的認知行為，是一種心理歷程，其目的是為了能達成決策、做判斷、解決問題、和建構與溝通意義的能力和意願（Facione, 1990）。批判思考也被視之為「決定何者可信與何者應為之合理與反省的思考」（葉碧玲、葉玉珠，2001；Norris & Ennis, 1989）。Presseisen（1985）認為批判思考涉及慎重分析議題、使用客觀標準、評鑑資料之歷程。葉玉珠（2000）則提出批判思考之思考歷程不僅涉及思考者的技能，同時還包含思考者的知識和意向相輔相成。此種說法與 Halpern（1997）主張相仿，認為具有批判思考能力的思考者應該要有批判思考的意向和態度。批判思考意向就是「用批判性思考的方法來解決問題與做決定的一致性內在動機」。因此，動機與態度也常被視為是否具備批判性思考能力的必要條件（Lai, 2011）。而培養批判思考能力多與教學策略有關，多數學者（邱女玲，2010；陳萬賜，2003；蔡珠娟，2009；羅盈嘉，2012）皆主張應以學生為中心的教學為宜。

近年來，翻轉教室（flipped classroom）或翻轉教學（flipping teaching）已在臺灣蔚為教育新風潮，其概念始於 2007 年 Bergmann 和 Sams 為了解決學生因路程或其他因素缺席無法上課，錄製了上課的內容供學生學習，後來因為成效良好進而轉為翻轉教室。即是把授課時間轉換成線上影片讓學生先進行學習，再利用學校課堂時間進行認知層次較高的學習活動，有效提高了學生課堂參與、提高學習動機和師生互動關係（Bergmann & Sams, 2011）；而翻轉教學帶來最大的不同就是藉由課堂與回家時間轉換，提供學生探索、自主學習的空間。許多研究也證實主動學習和批判性思考能力是因果的存在，惟有學生主動

學習才能帶來批判性思考能力 (Bean, 2001; Bonwell & Eison, 1991; Walker, 2003)。

現行的國小資訊課程是依據教育部在 101 年發布之「國民中小學九年一貫課程綱要」，將資訊教育列為重大議題，除融入於各學習領域中實施外，並得視內容性質，集中於適當學習領域或彈性學習節數中實施教學。國小五至六年級屬於資訊教育第三階段，課程著重在學習電腦多媒體設備、簡報軟體、影音編輯、網路環境與資料的安全防護及資訊倫理的實踐，課程內容仍多偏重工具的操作與應用教學。多數教師仍以講授式和操作練習的模式，致使資訊課程變成程序性知識的練習，這種以老師主導學習模式會限縮了學生深度思考。近年來，市面上出現一些適合學童操作視覺化程式設計軟體，其中以 MIT Scratch 採用積木式建構環境並且操作簡便及免費之特性，受到學校資訊教師的青睞。Scratch 主控性高，容易引起高度學習動機，許多研究也顯示其適合促進學生科學觀察、探究、自我效能、表達與問題解決能力 (王秀鶯, 2013; 郭士豪, 2011; 劉正吉, 2011; 潘培鈞、賴阿福, 2014)。然而 Scratch 程式設計若要在現有課程時間進行，則會受限於教學時間不充足。若能導入翻轉教室，則可把課堂上的時間讓學生創作學習，滿足個別學生之需求，也可讓進度超前的學生可以再挑戰進階課程。然而，翻轉教學的理念融入資訊課程程式設計之最終的目的，是激發學生自主學習的動機，願意去探索、嘗試、思考屬於自己的知識；再藉由編寫程式的學習歷程，利用高層次的思考驗證自己的想法，增進其批判思考力。

綜合上述，本研究旨在探討翻轉教室融入國小資訊課程並學習 Scratch 程式語言，對其批判思考技能與批判思考意向之影響，並透過實驗組與控制組之比較，來檢視其差異。本研究之待答問題有二：

- 一、接受應用翻轉教室在 Scratch 程式學習的學生，其批判思考技能是否顯著地優於傳統資訊課程學習之學生？
- 二、接受應用翻轉教室模式在 Scratch 程式學習的學生，其批判思考意向是否顯著地優於傳統資訊課程學習之學生？

貳、文獻探討

一、翻轉教室的核心理念與教學策略

主題文章

翻轉教室成為目前教育界的新潮流，許多文獻已提供其緣由與核心理念之說明，例如：Bergmann 與 Sams（2012）、劉怡甫（2013）、及黃政傑（2016）等，本文不在重述。在形式上，翻轉教室鼓勵學生在家先觀看教學影片，而利用課中時間進行做作業、做實驗、分組討論、問問題、重點歸納等需要師生互動與回饋的活動。徐新逸及江岱潔（2016）認為如果只是狹義地以時間對調來定義翻轉教室，則可能窄化了 Bergmann 與 Sams（2012）以學生為中心的原創思維，而滿足個別學生的學習需要並提升實體課堂教室之最佳價值，才是翻轉教室之主要目的。黃政傑（2016）分析支持與反對翻轉教室的理由，提出很完整的見解，認為翻轉教室既非教師教學的替代品，也非解決教育問題的萬靈丹，落實翻轉教室仍需要教師發展新技能及以學生為中心的教學設計。Flipped Learning Network 以 F-L-I-P 提出翻轉教室的四個關鍵要素：彈性的環境、學習文化、有目的性內容、及專業的教學者（徐新逸，2014；Hamdan, McKnight, McKnight, & Arfstrom, 2013），提供教師採用翻轉教室之參考，並落實建構主義之精神。

二、 翻轉教室、建構主義與批判思考

建構主義相信學習是發生在學生主動參與建構知識和意義的過程，而不是被動的接收知識，學習者是意義和知識的創造者，因此建構教學才能培育具批判性思考能力、創造高學習動機且獨立的學習者（Gray, 1997）。在建構主義的理論基礎下，翻轉教室將傳統教室講授的模式轉換成主動學習的環境，用來進行合作、討論、解決問題、完成作業（Keengwe, Onchwari, & Oigara, 2014），所以教師必須把教室當成提供批判思考和訊息同化的媒介，而不僅是傳遞訊息，因為當教師提供了重視批判思考和應用知識的學習環境，學生才能獲得更深層的知識。除此之外，科技在翻轉教學也扮演關鍵角色。Keengwe 等人（2014）認為科技會催化學生主動學習來提升批判思考和問題解決的技能。儘管提升批判思考的教學策略很多，但是主動學習才是核心的因素（Walker, 2003）。Bonwell 和 Eison（1991）在其一書< *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom* >更直指，主動學習能讓學生專注在分析、綜合、評鑑的高階思考，當學生有動機去主動學習，學生就能願意去使用分析、綜合、評鑑等批判思考能力。因此，若是教師透過翻轉教室的方式，設計解決問題的學習任務，提供學生較彈性的學習環境與歷程，將有助於其主動學習，並能促進其批判思考能力。表一提出翻轉教室的關鍵要素與建構主義學者所提出的理論之原則，可檢視其與培養批判思考之關聯性。

表 1 翻轉教室與建構主義教學原則之比較

翻轉教室的關鍵要素	建構主義的理論原則
彈性的環境讓學習者可以選擇想要的學習地點和時間，並接受課堂內的混亂和吵雜。	建構主義教師鼓勵學生參與教師和同學的對話 (Brooks & Brooks, 1999)。 學習的整體必須要包含社會互動 (DeVries, 2002; Driscoll, 1994)。 給予充足的時間讓學生深度探索 (DeVries, 2002)。
將教師中心的教室轉換成學生中心取向，學生由教學的產物變成學習的中心，經由主動的參與來獲取知識並評量自己的學習。	建構主義教師鼓勵和接納學生的獨立性和主動性 (Brooks & Brooks, 1999)。 教學設計要促進學習的主導權 (Driscoll, 1994)。 教學設計要能在建構的歷程中培養學生對知識的意識 (Driscoll, 1994)。
對於學生的學習歷程保持彈性，教師會建立適當的評量系統來量測認知的情形。	評量與教學不能分開；評量的方法與目標不能離開學生所經歷教學的情境 (Brooks & Brooks, 1999)。 學習評量著重高層次的思考能力，知識建構歷程和建構的意識 (Driscoll, 1994; Jonassen, 1992)。 連結評量與課程活動 (DeVries, 2002)。
翻轉教師可以利用學生的先備經驗以及近側發展區等以學生為中心的教學法來幫助學生進行更深入的主題探索。	教師必須關心學生的經驗和背景，使學生願意且能夠進行學習 (Bruner, 1986)。 一個個體能在「更有能力的他人」之幫助協作下，表現出更高層次的能力－鷹架理論 (Vygotsky, 1978)。 瞭解學生有什麼？瞭解學生怎麼想？ (張靜譽, 1996) 促進學生理解 (DeVries, 2002)
翻轉教師可以透過學生對授課影片的反應直接的評鑑自己的教材內容，他們必須思索如何增進學生的概念認知。	教材設計必須滿足學生的先備經驗 (Bruner, 1986)。 建構主義教師尋找並評估學生的觀點，知道學生對概念的想法有助於教師重塑課程並根據學生的需求和興趣使用不同的教學法 (Brooks & Brooks, 1999)。
翻轉教師根據學生的層級和主題的特性採用多樣的教學策略像是主動學習策略、同儕建構、問題導向學習、精熟學習或是詰問法。	建構主義教師尋找並評估學生的觀點，知道學生對概念的想法有助於教師重塑課程並根據學生的需求和興趣使用不同的教學法 (Brooks & Brooks, 1999)。 教學設計要支援多重觀點並使用不同的方式來呈現 (Driscoll, 1994)。
提供所有的課程內容及相關資源，讓學習成就優秀的學生可以自行探索超前的知識。	建構廣域的課程，而非片段資訊 (Brooks & Brooks, 1999)。

資料來源：研究者整理自張靜譽 (1996)、Brooks 和 Brooks (1999)、Driscoll (1994)、DeVries (2002)、Jonassen (1992)、Bruner (1986)、Vygotsky (1978)。

三、翻轉教室之相關研究

國內中小學及大學教師已漸漸採用翻轉教室模式，並已有多篇相關研究論文。例如：周楷綦（2013）對國小六年級學生，進行數學科「正比」教學實驗研究。研究結果顯示，翻轉教室結合行動學習教學模式下的學生學習成效顯著優於傳統講授教學模式，師生給予正面肯定的態度。鍾昌宏（2013）引進「翻轉教室」概念在國中生物領域，學生表示上完生物課後，透過實驗進行各種可能的討論與辯論，而非一味的接受課本的內容，讓生物課更貼近生活。張深淼（2015）針對高職電機科一年級的基本電學科目實施翻轉教室，發現可藉此激發預習動力與成就感，及讓學生真正喜歡上學習。戴文雄、王裕德、王瑞、陳嘉苓（2016）探討翻轉教學式合作學習對高中學生在生活科技實作課程學習成就、科技態度、合作學習態度及課程滿意度之影響。研究結果顯示能提升學生在科技實作課程的學習成就、課程滿意度、科技態度及合作學習態度。徐新逸、江岱潔（2016）應用在大學碩士課程「研究方法」中，研究結果顯示在職研究生皆滿意翻轉教室策略，但在其學習效果與傳統教學相較並無顯著差異，其解釋是如果課程之教學目標較側重於知識、理解層次，而非高層次思維技巧，如此翻轉教室策略則無法有效應用。陳瑞玲及韓德彥（2015）透過翻轉教室在大學通識教育國文領域之行動研究，發現翻轉教室可以促成學生認識自身特性，增進核心知能、提昇表達能力、落實自主學習、肯定眾人表現及體悟教師專業。

國外翻轉教室的相關研究也逐年增多，除了 Bergmann 及 Sams（2012）為高中化學課程進行補教教學外，近年來另有不少研究針對多元領域與對象，如：師資培育（Dickenson, 2014; Nizet & Florian, 2014; Ray & Powell, 2014; Sabieh, 2016）、STEM 教育（Newman, Morris, Connor, & Lamendola, 2014）、程式設計大班授課（Jarvis, Halvorson, Sadeque, & Johnston, 2014）、幾何學（Ogden, Pyzdrowski, & Shambaugh, 2014）、生物學實驗教學（Gallo, 2014）及醫護教育（Kowalski & Homer, 2015）等進行實驗，多數皆肯定翻轉教室對於學生自主與學習成果具有正面效益。

上述國內外文獻反映翻轉教室可增進學生學習成效、動機、學習態度與師生滿意度，以及可減少學生行為缺失。然而，實施翻轉教室的挑戰也並非只在乎翻轉教室是否有效，而是更關注在翻轉教室的教學設計。此外，學生也需要能夠做好自主主動之準備，適應以學生為中心的學習文化。目前翻轉教室模式的研究面向多探討「學習成效」與「學習動機」，較少應用在國小資訊課程及針對批判思考能力，本研究正好可補強此不足。

四、 批判思考的內涵與評量

批判思考的概念可源自於 John Dewey (1933) 的<*How We Think*> 一書提到 反思之詞，目前 對其定義也來自多元的觀點。從哲學觀點，批判思考是反射性的判斷何者應為與何者應信 (Facione, 2000)；從認知心理的觀點，批判思考代表能看見議題的正反兩面，對駁斥自己看法的新證據保持開放態度，能心平氣和的理論，主張能有證據支援，能從適當的事實推論、臆測結果，解決問題等 (Willingham, 2007)。從教育觀點來看批判思考，則常以 Bloom 的認知目標層次來定義批判思考的高低，而最上面的三個層次「分析、綜合、評鑑」最常被拿來代表批判思考 (Kennedy, Fisher, & Ennis, 1991)。美國心理學會則定義批判思考是有目的的、自我調整的判斷，其會導致人對證據、概念、方法、標準、情境做解釋、分析、評估、推論 (Facione, 1990)。溫明麗 (2012, 頁 3) 則整理出批判思考的定義為：「批判思考是一位具自主性自律者之心靈所從事的辯證活動。此辯證活動包括質疑、反省、解放與重建的心靈運作，此心靈活動的主要目的旨在使人類的生活更具合理性。」批判思考能力是一種可訓練的能力 (鄭英耀、王文中、吳靜吉、黃正鵠, 1996)，是運用某些技巧或策略來解決問題的能力 (Norris, 1985)，包括澄清、建立完善推論的基礎、推論與運用策略的能力 (Norris & Ennis, 1989)；同時批判思考是個人對事物關係和價值從事判斷的歷程 (張玉成, 2002)，此複雜的循環歷程歷經比較、分析、澄清、取捨、反省、演繹、歸納、判斷，統合展現知識、邏輯與價值觀 (姜得勝, 2012)。儘管批判思考的觀點與定義雖不盡相同，綜整批判思考包含分析、綜合、評鑑等高層次的思考能力，也是一個複雜的心理運作歷程，可藉由開放的、和平的方式，進行推理、臆測、判斷、評估來作出決定及解決問題。因此有關批判思考能力，大致上包含了分析、觀察與決定可信度、推理、判斷、歸納、演繹、評鑑、解釋及辨認假設。

批判思考是屬於高層次的認知行為，其思考歷程不只涉及思考者的知識與技能，同時應涵蓋其意向與態度；Ennis (1987) 曾提出批判思考包含兩個面向：批判思考的意向與批判思考的技能。而態度做為影響批判思考能力的主要變項，具有批判思考能力的思考者應該要有批判思考的意向和態度 (Halpern, 1997)。批判思考意向對批判思考來說是「用批判性思考的方法來解決問題與做決定的一致性內在動機」(Lai, 2011)，因此學生的動機常被視為是否具備批判性思考能力的必要條件。Ennis (1987) 提出批判性思考意包含：能理性的依序處理問題、能客觀的處理資訊、堅定或改變立場、能觀察與應用。Facione、Sanchez、Faction 及 Gainen (1995) 認為批判思考的意向是批判思考

主題文章

能力運作前的準備，它是思考的基礎。其內涵共有七項包含：追根究柢、心胸開闊、分析能力、系統方法、追求真相、批判思考自信、成熟度。Halpern（1997）強調態度是左右思考品質優劣的重要因素，具有批判思考能力的思考者應該要有願意、規劃有彈性、毅力、有自我校正的意願、自覺性尋求共識；據此，葉玉珠（1999）將批判思考意向劃分為四大面向：系統性與分析力、心胸開放、智識好奇心、整體與反省思考。陳荻卿（2000）則將批判性思考意向分為尋求真相、開放心靈、分析性、系統性與追根究底五個子項。

批判思考的能力不該止侷限於「批判思考的技能」，因為只重視邏輯技巧的使用，只會培養出弱意念的批判思考者，他們可能單會運用自我的邏輯判斷技巧，以爭取維護他們「根深蒂固、未經批判、自我中心及社會中心的思想習慣」，Paul（1994）認為批判思考應以培養更深入、更全面、更豐富的理智思維，以取代那種零碎、技術性、自我中心的陳述。此就是「批判思考的意向」之概念，它跳脫了技能層面的應用，更重視傾向、思考習慣甚至是批判的精神。是故，本研究將批判性思考的能力包含「批判思考的技能」和「批判思考的意向」兩個向度，也針對兩個向度的能力檢測作為研究工具選擇的依據。

批判思考技能之量表，計有修訂康乃爾批判思考測驗 X 級（CCT-X）（毛連塏、吳清山、陳麗華，1992）、康乃爾批判思考測驗甲式（CCT-X）（吳靜吉、葉玉珠，1992）、中小學批判思考技巧測驗（TCTS-PS）（葉玉珠、葉碧玲、謝佳蓁，2000）、批判思考測驗第一級（CTT-I）（葉玉珠，2003）、國小高年級在科學與科技批判思考能力量表（CTS-T1）（鄧雅瑛，2007）。本研究批判思考技能的測量以葉玉珠等人（2000）所發展適用中小學的（TCTS-PS）為據，採用的理由為其信度相對比其他量表較優，題目敘述相對精簡，題幹在考驗邏輯與判斷能力的陳述上較為明確，所需作答時間較短且適用於課堂測驗。

批判思考意向量表，計有批判思考意向量表（葉玉珠，1999）、批判思考傾向量表（陳荻卿，2000）、批判思考心理傾向量表（郭麗珠，2002）、及批判思考意向量表（楊淑民，2006）。本研究則採用陳荻卿（2000）針對國小六年級學生所發展出的「批判思考傾向量表」為工具，採用的理由為考量適用對象、信度、研究樣本等因素。

五、批判思考能力相關研究

探究批判思考能力的研究中，多以教學方法、策略或是領域融入式作為研究自變項，分別是議題中心教學法（潘志忠，2002）、資訊議題融入（楊司維，2003）、建構主義教學策略（陳萬賜，2003）、STS 教學（黃萬居、李美

倩、王詩棠，2006；張淑芬、蔡勝安、范斯淳，2011）、爭議性科學議題閱讀活動（蔡明佑，2009）、IRE 教學策略（王富美，2009）、社會建構取向（蔡珠娟，2009）、5E 探究式教學（李榮彬，2010）、專題導向學習方案（邱女玲，2010）、問題導向學習融入藝術領域（羅盈嘉，2012）、引導閱讀與思考活動策略（洪欣憶，2013）及行動反思（徐綺穗，2012）等。這些類型的課程不直接強調批判思考技巧的教導，而是以學習者自主學習、學生為學習中心的教學環境下進行探究，同時探討批判思考的技巧與意向不多見，且無應用在國小資訊課程。翻轉教室幾乎有整堂課可以實作，透過程序式的反思和論證可落實建構主義及批判思考教學的特性，是個亟待探討的項目。是故，本研究以國小六年級學生為研究對象，透過準實驗研究法探討翻轉教室在資訊課程中對學習者批判思考能力的影響，以求豐富翻轉教室教學與批判思考兩大領域的相關研究。

六、 國小資訊教育、程式設計與批判思考之關係

現行資訊教育課程乃是依照 97 年課綱針對國小六年級資訊教育能力指標與學習內容，主要仍以教導「能操作及應用電腦多媒體設備」、「能使用多媒體編輯軟體進行影音資料的製作」、「能認識網路資料的安全防護」、「能利用網路工具分享學習資源與心得」、及「能瞭解網路的虛擬特性」為目標，少以教導運算邏輯與批判思考為出發。然而，教育部於《2016-2020 資訊教育總藍圖》（2016）提出未來將以「深度學習、數位公民」為資訊教育願景，強調學生使用資訊科技不應只是停留於表層應用，應以「培養學生運算思維能力」，「使學生成為具高層次思考的創客」等關鍵能力做為推展目標。

「雖然運算思維並不同於程式設計，但學習程式設計為培養運算思維的重要途徑，透過程式撰寫，能實作運算思維中的抽象化、流程控制、模式化、遞迴、重覆、除錯等基本能力。當學生擁有基本程式設計能力後，也同時提升邏輯和運算思維能力」（教育部，2016，頁 21）。由此可見，程式設計已成為未來國小資訊教育的重點之一。

Scratch 是一套圖形化程式設計軟體，適合八歲以上的中小學生作為學習程式設計的入門軟體，透過它可以輕鬆的規劃程式設計的劇情、動畫、遊戲、音樂等（教育部，2012）；其最具特色的圖形化程式設計介面，孩子得以透過拖曳的方式選擇圖形化的程式語言，輕量化孩子的認知負荷，適合作為學習程式設計的入門軟體（Maloney, Peppler, Kafai, Resnick, & Rusk, 2008）；並使原本枯燥難懂的程式設計課程能夠和學生本身的興趣連結，以提升學習的動機（何胤廷，2013）。程式設計是一種邏輯思考活動，解決的活動中，學習者需

主題文章

要瞭解程式問題、分析問題、思考程式設計方法、執行程式撰寫，最後仍須評估程式成效。而 Scratch 將程式模組其分為八類，分別是動作、外觀、聲音、畫筆、控制、偵測、運算和變數，不同類型的程式模組各有不同的顏色和形狀，藉由堆疊積木方塊，讓學習程式語言的初學者，能直覺性地判斷程式的邏輯架構，若能提供良好的範例和輔助，Scratch 很適合學童自由探索自學（劉正吉，2011）。

如同運動技能需要反覆練習，批判思考亦然，Scratch 的低門檻正好可以為孩子批判思考技能提供適當的練習機會。不同於傳統資訊課程的軟體操作停留在認知的應用階段，Scratch 具備了程式設計最基本的元素，而程式設計的初步需要分析程式的問題，過程中需要綜合計算、邏輯、運算的能力來解決問題，最後需要評鑑程式語言好不好，這些「分析、綜合、評鑑」的能力都屬於高層次思考的思考技巧。因此在本研究中，將 Scratch 的程式特有的「創造」、「邏輯思考」、「問題解決」特性，提供做批判思考的練習，在同樣提供練習的狀況之下，來檢視翻轉教室是否能對批判思考的能力造成顯著的差異。

參、研究設計與方法

一、研究對象

研究對象為某國小六年級學生共 67 名學生。該校班級數為 24 班，屬於中型學校，六年級學生普通班共計 4 班，共 67 名學生。該年段學生已於民國 101 年 9 月進行常態編班，學生學習表現屬於常態；另外所有研究對象在程式語言學習的經驗起點皆相同，並無學生有語言程式學習的相關經歷，且在三到六年級的學習歷程中以 Windows 作業系統下的軟體學習為主要內容。研究對象共計 4 班，隨機分派其中 2 班為實驗組，另外 2 班為控制組，因班級人數皆超過 16 人以上，隨機分配後實驗組為 33 人，控制組為 34 人。經調查，學生家中普遍有電腦、具備上網功能，並能瀏覽 Youtube 課程，只有 2 名學生家中沒有電腦設備。

二、研究設計與架構

本研究採準實驗研究法「不等組前後測設計」，自變項為「教學模式」以實驗組接受翻轉教室，控制組則未接受實驗操弄，實施為期共八週的資訊課程教學活動，每週一節課，但期間因清明節放假一次，總共七節課。依變項為研究對象在接受實驗之後，對其在批判思考能力上的影響，以「批判思考傾向量表」、「中小學批判思考技巧測驗」後測成績作為指標。另採質化資料如：訪談

紀錄、作品分析來輔以回答研究問題。實施教學與量表施測均由同一位教師擔任，及控制兩組教學地點、教學內容、教學進度與教學時數等干擾因素。研究架構圖，如圖 1。

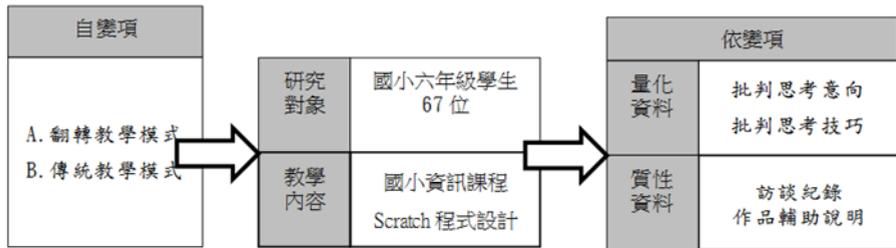


圖 1 研究架構

三、實驗處理

兩組的教學內容與課堂節數是相同的，不同的只在教學方法與教學流程。傳統教學是以引起動機、發展活動、綜合活動三階段程序教案設計。翻轉教室在課前活動就已經開始教學，此階段所提供講授式課程由研究者錄製 Scratch 操作，佐以閱讀文本和課後簡易評量，並安排學習活動指引學習者完成課前作業；實驗組的課程間活動以解決 Scratch 程式問題作為課程中心和學習情境，解決問題的過程藉由小組討論、同儕學習、網路資源、發問等方法來自主學習，最後依學習者的課程作品、課程中探索知識的歷程做為評量的依據。

實驗組學生可利用家中及學校的彈性時間聽取教師預錄影片，也可以在課堂期間教室的任何角落再看影片。對於學習者而言，學習是彈性。學習內容以教師操作軟體的影片為主，素材不僅只有影片，文字和圖片的教學素材也一併附在影片的下方，提供給不同學習智能的學習者，也鼓勵學生自行透過網路搜尋或是書籍文本獲取新的知識內容，不需以學習平台內容為限。

課前評量重視觀看影片後的學習成果，類似形成性評量，幫助學習者了解學習的重點和成效。因網路的答題方式限制，多以選擇及簡答方式呈現，回到課堂上再利用簡短的五分鐘做網路答題的解說。解題的過程控制在課堂上，可以讓教學者發現學習者真正的困難在哪，以安排適當的教學策略或是直接給予指導。課後評量的標準設定為程式的「實作評量」，以作品的評量來代替固定答案的選擇或是簡答。

主題文章

翻轉教室也同樣重視老師所提供的授課內容，而預錄的講授影片品質的優劣需要由教學者透過自我的評估和學生的學習狀況來評量，並做出改進和修正，才能使預錄的講授影片有效。因此，修正的來源如下列：

1. 在每一堂課中，請學習者發表對影片內容的提問，做為改進之參考。
2. 由課堂間觀察學習者操作程式軟體時普遍出錯的問題點。如果是影片中沒有出現的概念，就以文字或是加錄影片予以補充；如果是影片中表達錯誤或是講解不清楚，則重新錄製。
3. 觀察學習者對於課程規劃以外之程式新功能，是否有求知的慾望。

教學過程時時提醒學習者打破個別獨立作業的心態和習慣，不刻意分組的狀況下，鼓勵學習者主動幫助別人或是主動尋求同學協助，把老師的協助當成最後的手段，鼓勵自行上網找答案。對於學習上有困難的同學則由老師認定之後，集中再進行一次臨時小組教學，解決共同的疑惑。但整體上，強調學生透過網路自行學習或是同儕互相學習。

本研究實驗處理所採用翻轉教室流程與傳統教學流程比較，如圖 2 所示。

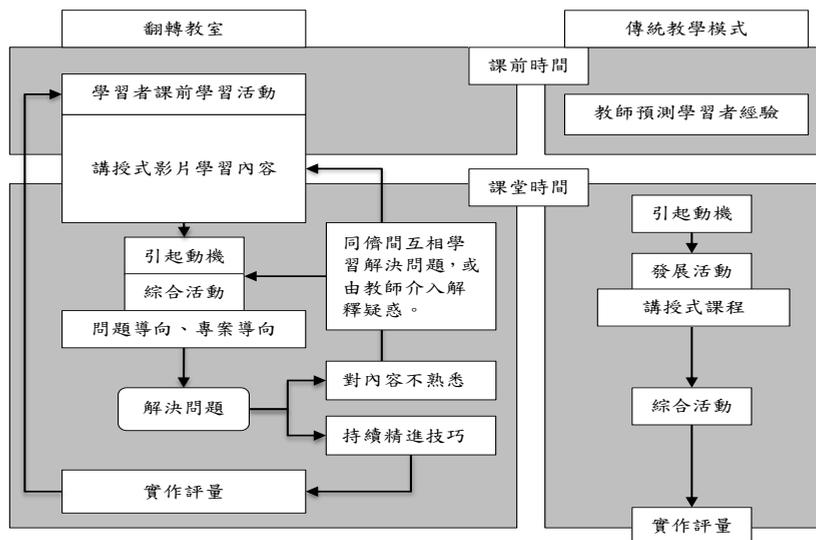


圖 2 本研究實驗處理所採用翻轉教室與傳統教學流程比較

四、教學內容

數位教材以開放式平臺 GoogleSite 為整合工具，以 Youtube、Google 表單、Google 文件等數位工具製成教材整合在 <https://sites.google.com/site/ciaoscratch/>，內容包含單元的影片和用來評估課前學習結果的簡易評量，讓學習者可以在家中完成初步學習。

教學內容配合原本學校資訊課程教學進度，以程式語言 Scratch 做為學習內容所設計的一系列單元，全部課程共 5 個單元主題，包含「程式介面與撰寫方法」、「角色造型與動作」、「迴圈」、「判斷」、「運算元」基礎入門課程，依照單元內容的性質和實作時間的長度安排節數多寡，整個實驗教學時間共 7 節課。每個單元的學習目標，如表 2。

表 2 教學單元與學習目標

單元	學習目標
Unit1- 來跳支舞吧~	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能推論角色的位置與 Scratch 舞臺座標 X、Y 軸數值的關係。 2. 能指出 Scratch 程式介面並能透過拖曳的方式撰寫程式。
Unit2- 角色動作與造型	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能創造角色、改變角色造型並替角色撰寫程式。 2. 能分析角色移動與移動程式之間的關係。（使用 Scratch 動作程式庫）
Unit3- Draw Something	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能與同學分享自製角色。 2. 能歸納幾何圖形的角度關係。 3. 能推論繪製複雜幾何圖形的過程（使用 Scratch 迴圈、畫筆程式庫）。
Unit4- YOU Touch ME	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能評估判斷程式（如果...否則）的結果。 2. 能判斷偵測角色的邏輯關係
Unit5- 算數學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能推論 Scratch 加減乘除運算式的結果 2. 能判斷 Scratch 運算程式庫的邏輯關係

在課程初就告知單元學習目標與教師期望。對低成就學習者訂定所需達成的最低標準，並額外提供「進階目標」讓高成就學習者挑戰。以 Unit2-角色動作與造型的評量標準為例子，高成就的學習者可以達成 I 的目標後，繼續往 II 挑戰，低成就的學習者只要達到 I 的標準即可。

主題文章

I. 製作一個 Scratch 程式與同學分享，並在課程結束前存檔。評量標準：

A：能利用鍵盤的上下左右鍵使角色上下左右移動。

B：能點擊程式移動角色，但是不是透過鍵盤的方式。

C：無法移動角色或是未完成課前閱讀

II. 其他可以獲得加分的表現

A.+：成功協助一名同學

B.+：新增內建角色庫之外的新角色

C.+：除了鍵盤移動角色外另外製作角色移動的動態效果

五、研究工具

本研究採用「中小學批判思考技巧測驗」、「批判思考傾向量表」作為前後測依變項測量工具，質性資料則由研究者全程參與教學活動，觀察並記錄學生的 Scratch 程式設計的情形與作品再輔以訪談加以說明。

（一）中小學批判思考技巧測驗

「中小學批判思考技巧測驗」(TCTS-PS) 量表由葉玉珠等人 (2000) 所發展適用中小學的本土化批判思考能力測驗，共包含五個分測驗－辨認假設、推論、演繹、解釋及評鑑，共計 24 題；測驗中各題之難度指數為.37～.87，平均值為.66；鑑別指數為.25～.71，平均值為.46；在計分上，每題答對得 1 分，答錯的 0 分，在答錯不倒扣的情形下，該測驗的總分為 24 分，分數越高代表批判思考能力越強。信度分析上，總測驗的 α 係數為.80，分測驗「辨認假設」、「推論」、「演繹」、「解釋」、「評鑑」的 α 係數分別為.27、.46、.60、.43、.54，本測驗總分與分測驗分數其相關係數為.63～.79， $p < .001$ ；各分測驗之間之相關係數為.31～.54， $p < .001$ (葉玉珠，2000)。本研究進行此量表之信度檢驗，Cronbach α 係數為 .74。

（二）批判思考傾向量表

「批判思考傾向量表」為陳荻卿 (2000) 以「加州批判思考傾向問卷」(Facione & Facione, 1992) 為基礎編製而成。此量表含五個測量向度，包括尋求真相、開放心靈、分析性、系統性與追根究底五個分量表，全量表共 28 題，以 Likert 式五點量表呈現，分為正向題與負向題，正向題依完全同

意、有點同意、沒意見、有點不同意、完全不同意，分別得分為 5 至 1 分，得分愈高表示其批判思考傾向愈佳。在信度方面，以內部一致性分析各分量表的 Cronbach α 係數，各分量表的內部一致性 α 值：尋求真相為.78、開心靈為.81、分析性為.70、系統性為.70、追根究底為.76，總量表的內部一致性 α 值達.91，也具有良好之效度（陳秋卿，2004）。本研究進行此量表之信度檢驗，Cronbach α 係數為 .80。

（三）質性資料蒐集

資料的蒐集，將分為兩個部份：首先針對研究對象經過實驗後所做的非結構性的訪談，收集實驗組研究對象對於教學法的看法，訪談對象為立意抽樣，自實驗組抽樣 8 人，採半結構性訪談。問題的形式以較具彈性的方式進行，以利受訪者認知感受較真實的面貌呈現，來蒐集學生對於教學法的感受；其次為了解研究對象的 Scratch 程式設計與不同組批判思考能力之間的差異，蒐集兩組研究對象作品以作為比較的輔助說明。

六、資料處理與分析

本研究量表統計數據以單因子共變異分析（One-way ANCOVA），先針對實驗組與控制組前測階段數據進行組內迴歸係數同質性檢定、變異數同質性檢定，確認實驗組與控制組在批判思考能力上分佈情形沒有顯著差異，再進行共變數分析。質性資料的訪談內容與作品使用樣版式分析法（林金定、嚴嘉楓、陳美花，2005），訪談內容根據理論將訪談內容作概念化的分類編碼，編碼方式以 S 加上數字代表學生編號，連結號之後的數字代表回答問題的題號，接著將分類結果加以詮釋，並反覆檢視修訂後，再加以表達佐證。

肆、研究結果與討論

一、翻轉教室有助於提升批判思考技巧

（一）實驗組與控制組在「中小學批判思考技巧測驗」前測與後測之得分摘要

實驗組與控制組在「中小學批判思考技巧測驗」量表前後測成績的平均數、標準差以及調整後的平均數，請見表 3。

主題文章

表 3 「中小學批判思考技巧測驗」得分摘要之敘述統計

	控制組 (N=33)				實驗組 (N=34)				調整後的 平均數	
	前測		後測		前測		後測		控制 組	實驗 組
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
判認 假設	3.48	1.22	3.45	1.12	3.35	1.09	3.94	.98	3.44	3.95
推論	3.18	1.01	3.15	1.03	3.02	1.02	3.65	.98	3.14	3.66
演繹	3.27	1.12	3.09	1.04	3.35	1.27	3.59	1.08	3.09	3.59
解釋	2.42	1.34	2.57	1.09	2.26	1.05	3.03	1.34	2.59	3.02
評鑑	2.72	1.06	2.70	0.92	2.76	1.04	3.09	0.83	2.69	3.09
總分	15.09	3.54	14.97	2.44	14.76	3.36	17.29	2.93	14.97	17.29

(二) 批判思考技巧之組內迴歸係數同質性檢定

迴歸斜率同質性檢定結果顯示「中小學批判思考技巧測驗」前測總分及各分項分數均未達顯著水準，表示實驗組與控制組的數據斜率可視為相同，符合組內迴歸係數同質性的基本假定，如表 4 所示。

表 4 「中小學批判思考技巧測驗」迴歸斜率同質性檢定

變異來源	SS 平方和	Df 自由度	MS 均方	F 檢定	p 顯著性
判認假設前測*教學組別	.34	1	.34	.311	.58
誤差	68.66	63	1.09		
推論前測*教學組別	.02	1	.019	.019	.89
誤差	63.33	63	1.00		
演繹前測*教學組別	.03	1	.030	.026	.87
誤差	72.83	63	1.16		
解釋前測*教學組別	.37	1	.37	.25	.62
誤差	94.78	63	1.51		
評鑑前測*教學組別	1.78	1	1.78	2.41	.13
誤差	46.54	63	.74		
前測總分*教學組別	3.40	1	3.40	.000	1.0
誤差	473.96	63	7.52		

(三) 批判思考技巧變異數同質性檢定

研究樣本在後測的敘述統計及變異量的 Levene 檢定同質性考驗如表 5。統計結果顯示「中小學批判思考技巧測驗」後測總分及各分項分數均未達顯著水準，表示實驗組與控制組的數據離散情形可視為相同，符合變異數同質性的基本假定。

表 5 「中小學批判思考技巧測驗」敘述統計及變異數同質性檢定

各分測驗名稱	控制組 (N=33)		實驗組 (N=34)		誤差變異量的 Levene 檢定等式	
	平均	標準差	平均	標準差	F 檢定	顯著性
判認假設	3.45	1.12	3.94	.98	.89	.35
推論	3.15	1.03	3.65	.98	.01	.90
演譯	3.09	1.04	3.59	1.08	.04	.85
解釋	2.58	1.09	3.03	1.34	1.91	.17
評鑑	2.70	.92	3.09	.83	.73	.40
後測總分	14.97	2.44	17.29	2.93	1.46	.23

(四) 批判思考技巧之共變數分析檢定

排除共變項對依變項的影響後，自變項對依變項的影響效果檢定若達顯著水準，表示學習者的後測會因教學方法的不同而有所差異，共變數分析檢定摘要如表 6 所示。

在排除前測差異的影響之後，實施翻轉教室的實驗組在判認假設 [$F(1,64) = 4.05, p < .05$] 及推論 [$F(1,64) = 4.65, p < .05$] 二個面向，亦呈現顯著水準；但在演譯、解釋、評鑑三個面向的分數均顯示未達顯著水準。整體而言，實驗組總分顯著高於控制組 [$F(1,64) = 12.16, p < .001$]，顯示實施翻轉教室有助於提升學習者之批判思考技巧。

主題文章

表 6 「中小學批判思考技巧測驗」共變數分析檢定摘要

來源	SS 平方和	Df 自由度	MS 均方	F 檢定	P 顯著性
判認假設 組間 (教學方法)	4.36	1	4.36	4.05	.048*
誤差	68.99	64	1.08		
推論組間 (教學方法)	4.60	1	4.60	4.65	.035*
誤差	63.35	64	.99		
演譯 組間 (教學方法)	4.09	1	4.09	3.60	.062
誤差	72.86	64	1.14		
解釋 組間 (教學方法)	3.10	1	3.10	2.09	.154
誤差	95.16	64	1.49		
評鑑 組間 (教學方法)	2.63	1	2.63	3.48	.067
誤差	48.32	64	.76		
整體組間 (教學方法)	90.03	1	90.03	12.16	.001**
誤差	473.96	64	7.41		

* $p < .05$, ** $p < .01$

(五) 批判思考技巧之「判認假設」、「推論」達顯著差異

實驗組在「判認假設」、「推論」上的表現比控制組優異，顯示其判認假設及推論的能力表現較為流暢，主要可能歸功於有更多機會能反覆進行歸納、分析、推論的技能。

在 Scratch 程式撰寫的過程中，學習者需要找出目標選項，變數改變則使程式做出反應、物件相互觸碰後做出反應，再假設和推論當數據或是物件到達臨界時，程式要選擇哪一個選項。使用翻轉教室，相對較能做出正確判斷，因為當控制組還在課堂上努力判認程式元件、功能的同時，實驗組學習者已經開始思考程式的是非對錯，根據獲得的知識概念，透過操作程式碼來驗證自己的看法。知識是緊扣產出的技能，在教學活動中所獲得的答案變成有意義的比對，學習者也較容易批判其結果的合理性。

此外，實驗組因為有科技的輔助，可以用重播、停止、加速的方式調整影片符合自己的學習節奏。研究者觀察到實驗組部分學生也透過筆記的方式記錄步驟、流程這類技巧知識，輔助 Scratch 學習所需要的記憶及應用，建立較完善推論的基礎。他們也在訪談提到筆記的好處，如下：

- 有課程可以看，學習比較清楚。(S4-1)
- 困難的部分可以多看幾遍。(S4-2)
- 我如果還不了解可以暫停重播 (S5-2)
- 可以暫停、重播影片，這樣做筆記很方便。(S6-2)
- 我覺得這樣做筆記很方便，而且有筆記之後做作業可以參考很好。(S6-5)

筆記記錄了學習者思維歷程，是有效的學習方法，有助於對內容的理解也影響其推論與運用策略的能力〈Norris & Ennis, 1989〉。作筆記與參考筆記的行為反映其自我監控，就是主動學習的一種具體表現。

(六) 批判思考之「演譯」、「解釋」、「評鑑」能力均未達顯著差異

實驗組在「演譯」、「解釋」、「評鑑」的表現，平均數雖高於控制組，但未有顯著差異。葉玉珠(2003)定義「演譯」是辨認論述之間所隱含的關係，並找出導致的結果；「解釋」是能陳述指出隱含的現象或因果關係；「評鑑」則是能評估論點強弱。批判思考技巧之運作是眾多思考技巧的組合體，類似Bloom的認知目標層次最上面的三個層次「分析、綜合、評鑑」(Kennedy, Fisher, & Ennis, 1991)，亦需要個體應用其對教材的知識、常識與經驗(Hudgins & Edelman, 1986)。這三種技巧屬於進階的認知，不僅需要學生熟練知識與經驗，且較難外顯，較無法在短時間內化，更需要長期觀察追蹤。因此在本研究未能達成顯著差異。

(七) 批判思考技巧之「整體總分」達顯著差異

實驗組在「整體總分」上的表現比控制組優異，顯示其整體批判思考的能力表現較為優，可能的原因是實驗組因著影片預習課程，因此在學習架構上擁有比較清楚的概念，也促成其可以充足練習，進而提升其整體技巧。他們有較充裕時間課堂實作，也就更願意去嘗試解決問題，並勇於表達、接納、溝通彼此的意見與看法，而同儕間的相互學習比起教師單向的解惑授業更具效果。實驗組經由觀察其學習歷程，使用翻轉教室教學模式的學習者較能進入學習狀況，也較能接受挑戰，進行預想前提及嘗試找出答案。此結果也從訪談中得到證實：

- 以前上課作業做完了都沒事做，換成新上課方式之後，上課任務變得有趣也好像比較充實。(S1-1)

主題文章

- 在家認真看影片，上課就很輕鬆，比較進入狀況。(S6-1)
- 我比較喜歡在學校和同學一起做作業，比較有趣及挑戰。(S2-1)
- 我喜歡加分挑戰題，因為我可以知道我學會了很多知識。(S8-1)

Scratch 程式寫作，需要從零開始構思一個想像中的程式，在建構過程中嘗試錯誤、分析錯誤的成因推論出正確的做法。實驗組多了預習影片的協助，且提前獲得基礎，且擁有更多的時間和空間從事思考，來解決程式撰寫過程所遇見的問題，因練習的時間與實作試誤增加，有助於學習者反覆練習批判思考技巧及主動態度。因為惟有學生主動學習才能帶來批判性思考能力 (Bean, 2001; Bonwell & Eison, 1991; Walker, 2003) 學生具有充分的先備知識與認知架構，有助於其有意願進行分析、評鑑、創造等高層次與具有挑戰的學習活動，此現象與 Halpern (1997) 強調要有正向態度及有自我校正的意願有助於批判性思考能力之觀點相符。

二、翻轉教室有助於提升批判思考意向

(一) 實驗組與控制組在「批判思考傾向量表」前測與後測之得分摘要

實驗組與控制組在「批判思考傾向量表」量表前後測成績的平均數、標準差以及調整後的平均數，請見表 7。

表 7 「批判思考傾向量表」得分摘要之敘述統計

	控制組 (N=33)				實驗組 (N=34)				調整後的平均數	
	前測		後測		前測		後測		控制組	實驗組
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
尋求事實真相	12.30	2.54	12.12	1.85	12.5	2.31	12.94	1.45	12.13	12.93
開放心靈	29.24	3.58	28.24	3.18	29.08	2.42	29.65	2.57	28.23	29.66
分析性	13.30	1.89	12.91	1.55	12.90	1.51	13.76	1.017	12.88	13.79
系統性	31.18	4.45	33.30	3.59	32.82	2.65	34.03	2.89	33.27	34.07
追根究柢	28.42	2.34	28.97	2.57	29.76	2.32	29.56	2.94	29.00	29.53
總分	114.45	6.23	115.55	5.53	115.94	7.38	119.94	5.91	115.53	119.96

(二) 批判思考意向組內迴歸係數同質性檢定

迴歸斜率同質性檢定如表 8 所示。統計結果顯示「批判思考傾向量表」前測總分及各分項分數均未達顯著水準，表示實驗組與控制組的數據斜率可視為相同，符合組內迴歸係數同質性的基本假定。

表 8 「批判思考傾向量表」迴歸斜率同質性檢定

變異來源	SS 平方和	Df 自由度	MS 均方	F 檢定	P 顯著性
尋求事實真相前測*教學組別	5.64	1	5.64	2.07	.15
誤差	171.29	63	2.72		
開放心靈前測*教學組別	.90	1	.90	.11	.74
誤差	511.25	63	8.12		
分析性前測*教學組別	.047	1	.05	.03	.87
誤差	108.50	63	1.72		
系統性前測*教學組別	2.83	1	2.83	.26	.61
誤差	681.59	63	10.82		
追根究柢前測*教學組別	5.92	1	5.92	.78	.38
誤差	481.06	63	7.64		
前測總分*教學組別	16.70	1	16.70	.54	.47
誤差	1952.86	63	30.99		

(三) 批判思考意向變異數同質性檢定

「批判思考傾向量表」敘述統計及變異數同質性檢定，如表 9。統計結果顯示「批判思考傾向量表」後測總分及各分項分數均未達顯著水準，表示實驗組與控制組的數據離散情形可視為相同，符合變異數同質性的基本假定。

主題文章

表 9 「批判思考傾向量表」敘述統計及變異數同質性檢定

各分測驗名稱	控制組 (N=33)		實驗組 (N=34)		誤差變異量的 Levene 檢定等式	
	平均	標準差	平均	標準差	F 檢定	顯著性
尋求事實真相	12.12	1.85	12.94	1.45	.42	.52
開放心靈	28.24	3.18	29.65	2.57	2.53	.11
分析性	12.91	1.55	13.76	1.017	3.39	.07
系統性	33.30	3.59	34.03	2.89	2.33	.13
追根究柢	28.97	2.57	29.56	2.94	.50	.48
後測總分	115.55	5.53	119.94	5.91	.02	.90

(四) 批判思考意向之共變數分析檢定

「批判思考傾向量表」共變數分析檢定摘要如表 10 所示。在排除前測差異的影響之後，實驗組在「批判思考傾向量表」之尋求事實真相、系統性、追根究柢三個面向的分數均顯示未達顯著水準，但在開放心靈 [F (1,64) =4.28, $p < .05$]、分析性 [F (1,64) =7.96, $p < .05$]，則呈現顯著水準；整體而言，實施翻轉教室教學法的學習者在「批判思考傾向量表」後測總分顯著高於傳統教學組學生 [F (1,64) =10.67, $p < .01$]。

表 10 「批判思考傾向量表」之共變數分析檢定摘要

來源	SS 平方和	Df 自由度	MS 均方	F 檢 定	P 顯著性
尋求事實真相 組間 (教學方法)	10.81	1	10.81	3.91	.052
誤差	176.93	64	2.76		
開放心靈 組間 (教學方法)	34.25	1	34.25	4.28	.043*
誤差	512.14	64	8.00		
分析性 組間 (教學方法)	13.50	1	13.50	7.96	.006**
誤差	108.54	64	1.70		
系統性 組間 (教學方法)	10.48	1	10.48	.98	.326
誤差	684.42	64	10.69		
追根究柢 組間 (教學方法)	4.76	1	4.76	.63	.432
誤差	486.97	64	7.61		
整體總分 組間 (教學方法)	328.22	1	328.22	10.67	.002**
誤差	1969.56	64	30.78		

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

(五) 批判思考意向之「開放心靈」、「分析性」達顯著差異

實驗組在「開放心靈」、「分析性」兩個向度上顯著比控制組的表現要好 ($p < .05$)，可能歸因於實驗組對基礎知識的提前學習，使其更勇於在課堂中分享自己的看法、針對問題提出建議和改進方式、協助同儕解決問題。在學習者彼此貢獻力量互相幫助的同時，這也意味著課堂上出現較多討論、分享的聲音，在反省和批判的歷程中，需要具備更開放的心胸來接納、尊重同學的看法；提問、表達、討論、溝通這些互動行為受好奇心 (Bailin, Case, Coombs & Daniels., 1999; Facione, 1990, 2000) 和求知動機 (葉玉珠, 1999; Ennis, 1987; Facione, 1990) 的影響。

Scratch 設計的歷程，就是不斷統整訊息，包括界定問題、規劃尋找方法、進搜尋資訊、使用資訊、整合資訊與辨認假設與分析，因此，實驗組學生在面對問題時因有充足的知識與筆記，能有系統地運用組織、分類與推理之方法來處理問題的態度，故在促進學生批判思考之「分析性」方面能有顯著的效果。

實驗組學習者因為教學影片的協助，能較輕鬆的完成課堂任務，同時更樂於在課堂上分享自己在學習上的成就。過程中「教學」的功能不再限於老師的單向傳遞，同儕之間的交流更具教學效果，特別是當同學用 Scratch 程式設計出有趣的作品時，學習向上的機制轉由學習者之間的合作觀摩取代老師提供的評量系統。教師在翻轉課堂不再佔據全班時間授課，同時也鼓勵學習者互相對話，因此教室雖然吵雜但是知識流動變得頻繁，學習者互相交流自己的作品和技巧，更重視理由與證據的運用、問題說明清楚且能堅持尋找問題解決 (Facione et al., 1995)。老師不再是唯一的知識來源，對於知識探索較深入的學習者就是最佳的知識來源，他們會分享作品並得到更多自信及更樂於分享。

在學習者彼此貢獻互相幫助的同時，這也意味著課堂上出現較多討論、分享的聲音，在反省和批判的歷程中，需要具備更開放的心胸來接納、尊重同學的看法。因此，可說明實驗組在「開放心靈」向度顯著地比控制組的表現要好。從與學生之訪談結果，可強化佐證：

- 我喜歡上課可以和同學討論程式怎麼寫。(S5-1)
- 我喜歡上課寫作業，這樣可以問同學。(S2-1)
- 新的上課方式比較自由，上課可以和同學聊天。(S3-1)

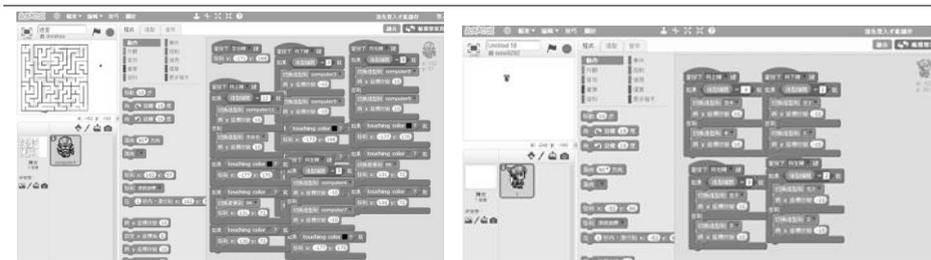
主題文章

- 比較厲害的同學可以幫我，我覺得好處很大。(S3-5)

(六) 批判思考意向之「整體總分」達顯著差異

兩組在學習上都同樣有課堂上的交流。但是經由觀察，實驗組卻在表達和討論的頻率顯著比控制組頻繁，建構屬於自己的知識，且強化批判思考的自信，提升整體批判思考意向。此外，觀摩兩組的作品，實驗組表現較為積極，願意嘗試不同的觀點，並設定目標、嘗試假設與探索。究其原因可能是實驗組在上課前已經消化完課程講授內容，正式進入課堂後，有較好的能力去挑戰進階的問題。在作品歷程上，實驗組呈現比較多的嘗試，儘管有時候一些嘗試常常是失敗的，但這些失敗不會出現在作品結果中，卻內化成為實驗組在學習上「試誤」的經驗。

以 unit-1 為例（參考圖 3），兩組都依照評量的標準完成了使用鍵盤達成移動的目的，兩者不同的地方在於歷程。實驗組以移動功能為基礎設計了迷宮，所有移動點要能運作需要更多的細微調整，這些都需要強烈的動機和好奇心來作為驅動力，更積極找合理有根據的結論及解決辦法，或是去尋找其他的觀點。

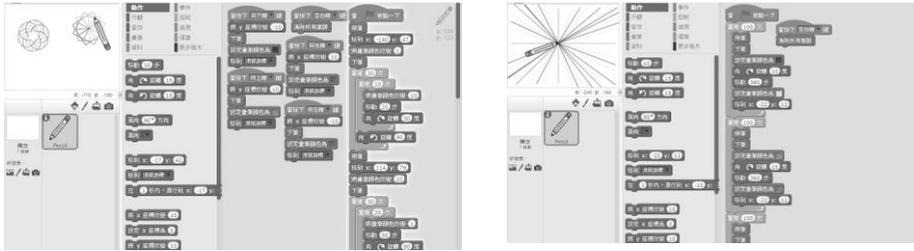


實驗組 Unit 1 來跳支舞吧~作品

控制組 Unit 1 來跳支舞吧~作品

圖 3 實驗組與控制組學生成品 Unit 1

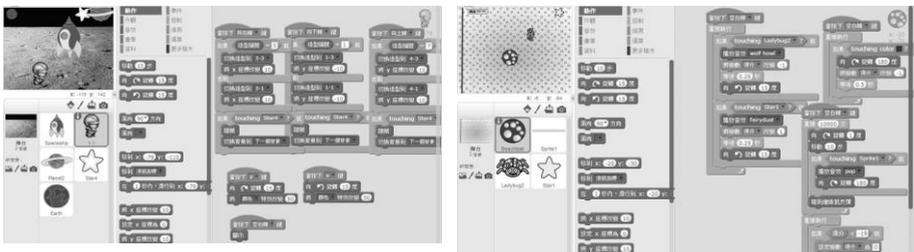
此外，實驗組擁有比較多的學習保留量，他們的作品中較常應用先前學習的內容，以 unit-3 的畫筆單元為例（參考圖 4），可以發現實驗組較常使用 unit-2 所學習的鍵盤控制做為新作品的元素；以 unit-4 的觸碰單元為例（參考圖 5），發現實驗組較常使用 unit-3 所學習的迴圈、unit-2 所學習的角色創作做為新作品的元素。探究其原因，可能源自實驗組的筆記策略，讓實驗組在學習保留量與控制組有所差距。



實驗組 Unit 3 Draw Something 作品

控制組 Unit 3 Draw Something 作品

圖 4 實驗組與控制組學生成品 Unit 3



實驗組 Unit 4 YOU Touch ME 作品

控制組 Unit 4 YOU Touch ME 作品

圖 5 實驗組與控制組學生成品 Unit 4

訪談的結果顯示，學習者普遍對在家或在學校課間進行影片預習持有正向態度，並對於課堂中的實作時間感到滿意。部分學習者認為在家學習可以比較放鬆心情，學習效果較好、也比較專注。此外，研究者也觀察到實驗組在觀看影片的專注力比傳統課程中用廣播系統教學較好。

- 以前上課有時候（作品）都會做不完，新的方法（翻轉教室）有比較多時間。（S5-5）
- 我喜歡可以隨時看影片不管是在家或是在學校，有時候在家不想看，下課不想出去曬太陽，到電腦教室看看影片很舒服。影片內容都有問答題的線索，回答問題要注意題目陷阱。（S1-2）

主題文章

- 在家認真看影片，上課就很輕鬆，比較進入狀況。(S6-1)
- 以前上課作品做完了都沒事做，換成新上課方式之後，上課任務好像比較充實。(S1-1)

(七) 小結

學生在自主的環境下，更樂於獲取知識挑戰自己，並進入學習樂趣和成就感的良性循環。Scratch 在本研究中翻轉教室教學模式提升了批判思考意向，使得學習者更願意使用技巧來解決程式問題，解決問題後的成就感又強化學習者更樂意進行批判思考，技巧和意向以相輔的方式交互增強，最終使學習者批判思考能力得以提升。這正證實利於學習者建構知識的環境使學習行為產生上變化 (Strayer, 2007)，也可呼應批判思考歷程不只涉及思考者的知識，也包含了意向及技能 (葉玉珠, 2000)。翻轉教室強調的四個條件: 彈性的環境、學習文化、有目的性內容、及專業的教學者在本研究也得以證實有助於提升實驗組批判思考技巧與意向，此與能呼應溫明麗 (2012) 主張批判性思考的有效教學策略應該在民主的氛圍下進行，並能激發學生自省、乃至於從內在重建其價值觀。

伍、結論與建議

一、結論

研究結果證實翻轉教室有助於增進國小六年級生批判思考能力。兩組之間的差異，可能根自於翻轉教室教學模式的「預先學習的課程」。預先學習讓學習者得以在課前先獲得經驗、有更多課堂時間可以使用，同時教學者可以檢視教學過程，而這些差異使得課堂上的時間變成一個適合建構知識的環境。實驗組預先獲得的經驗可以降低在課堂上的認知負荷，促發效應使課堂上的學習更有效的建構知識，並減少課堂上用於記憶、組裝知識的時間。在這樣的前提下，學習領先的族群可以在適當的任務下針對技能知識作更多的練習，並將時間應用在分析程式的問題、綜合計算、邏輯、運算的能力來解決問題、評鑑程式語言是否恰當，這些都屬於 Norris (1985) 定義的高層次的認知活動，有助於辨別與推理。

此外，充足的時間可幫助學習弱勢的族群獲得更多的協助釐清迷思概念。教學者除了規劃課前的學習活動，課堂上發配適當的任務，仍需要根據學習者所遇到的學習困難回頭修正預習課程，使課前學習更符合學習者的需求。這些

影響批判思考的因素之間有遞進關係或是互為因果的鍊結，研究者將上述的關係整理如圖 6。

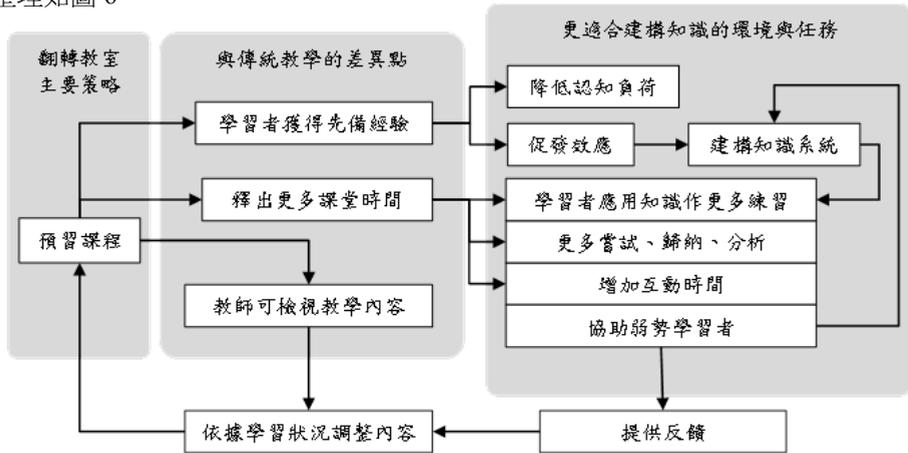


圖 6 翻轉教室營造利於學習者建構知識的環境

融入 F.L.I.P.的四要素，帶來了許多的變化，在本研究凸顯最重要的四點是：1.釋放了課堂的時間 (Walsh, 2013)、2. 營造更適合建構知識的環境與任務 (Driscoll, 1994)、3. 增加了學生的互動 (Bergmann & Sams, 2011)、4. 支援學習者中心的教學方法 (Keengwe et al., 2014)。在本研究中翻轉教室創造了適合建構知識的環境，提升了批判思考意向，使得學習者更願意使用技巧來解決程式問題。技巧操作解決問題之後的成就感，又使得學習者有更高的意願使用批判思考的能力，批判思考技巧和意向以相輔的方式提升，最終使學習者批判思考能力得以提升，此現象並也會呼應批判思考和任何有意義的學習都是出自於學習者努力解決問題 (Bean, 2001)，主動學習才是核心的因素 (Walker, 2003)。其相互關係請參見圖 7。

主題文章

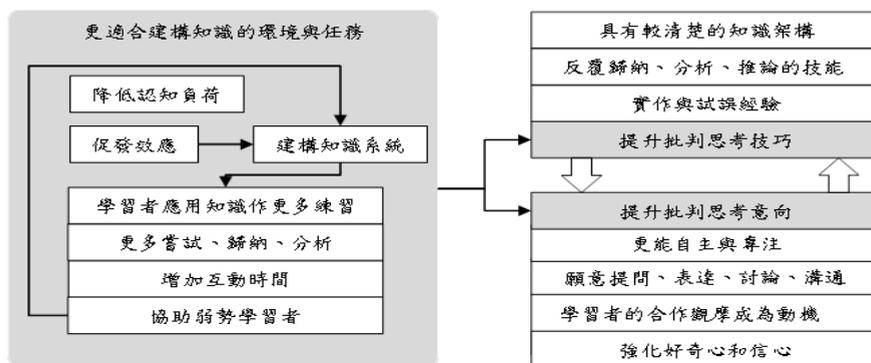


圖 7 翻轉教室的環境與批判思考能力關係

二、建議

翻轉教室透過科技對教學產生質變，因為其釋放課堂講授的時間、營造建構知識的環境與任務、協助自主學習、並支援學習者中心的教學方法，可藉此強化學生批判思考能力。教師如欲實施翻轉教室，本研究提出以下之建議：

1. 確保預習課程—導入先備知識，降低認知負荷

授課影片的目的是建構學習者先備知識，課前預習（Pre-training）降低認知負荷，增加學習成效（Musallam, 2010），所以教師在建構課程時應力求能依循學習知識地圖、能引起興趣、能促進有效學習，同時要將觀看影片後的活動列入考量，甚至可以安排簡單的評量，讓學習者或是教師檢視影片的學習成果。

2. 建構符合知識建構之環境與任務—影片在校可看，讓學生自主並保持彈性

翻轉教室一定要在家看影片？影片應該要可以隨時隨地在學習者有需要的時候可以被拿出來瀏覽、學習、做筆記，教師不再需要監控差異化教學的重責，而是讓學生自主決定自己的學習步調。

初期執行翻轉教室可能需要協助學習者熟悉翻轉教室的模式，例如：使用小組計分制度，讓同儕壓力讓孩子在課前完成預習，或是課前的五分鐘小評量協助了解課前影片的學習效果；課程中，對學習有困難的同學，教師組成小組

進行迷思概念的澄清，也可以由學生自主組成討論群。已經完成單元的學生則可進階到新的單元或是繼續延伸學習。

3. 以學生為中心的教學設計—鼓勵學生做筆記、提供鷹架及主動學習

課堂時間則是進行更高認知層次的學習，教師可以視單元性質使用相應的教學法像是精熟學習、詰問法、同儕建構、問題導向教學等教學方法，進一步引導學生分析、評鑑、創造自己所建構的知識。教師在課堂上務必要擺脫傳統「教得越認真越專業」的枷鎖，充分的把學習的主權回歸到學習者身上，要善盡鷹架的角色，協助學習者用筆記、網路搜尋、同儕互助、問答、討論等方式建構屬於自己的知識。

翻轉教室所帶來的不單是表面上的時空間轉換和教師、學生的角色轉換，在根本上是把主動學習的機會還給學生，主動學習才有批判思考的機會，因為批判思考是出自於學習者努力解決問題 (Bean, 2001)。儘管提升批判思考的教學策略很多，但是主動學習才是核心的因素 (Walker, 2003)。建議未來研究可以嘗試探究翻轉教室對於不同學習能力的影響，或是若能針對不同年級的學生加以觀察。本研究對實施翻轉教室以主要以量化數據來詮釋表現，未來研究亦可將觀察範圍擴及到翻轉教室是否影響學習者不同能力表現，結合質化研究以增加內外在效度，以求更深入探究。

參考文獻

- 毛連塏、吳清山、陳麗華 (1992)。康乃爾批判思考測驗修訂報告。初等教育學刊，1，1-28。
- 王秀鶯 (2013)。導入 Scratch 程式教學對國中生自我效能與學習成就之探究～以程式設計課程為例。國立臺灣科技大學人文社會學報，9 (1)，1-15。
- 王富美 (2009)。IRE 教學策略對國小學童批判思考能力之研究 (國立屏東教育大學教育研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 098NPTT5576052)
- 何胤廷 (2013)。引導式學習單應用於 Scratch 程式設計教學之成效分析 (國立臺灣師範大學資訊教育研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 101NTNU5395006)

主題文章

- 吳靜吉、葉玉珠（1992）。「康乃爾批判思考測驗甲式」之修訂。**測驗年刊**，**39**，79-103。
- 李榮彬（2010）。**提升學童批判思考能力之 5E 探究式教學研究**（國立嘉義大學教育研究所博士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 099NCYU5579066）
- 周楷綦（2013）。**翻轉教室結合行動學習之教學成效**（未出版之碩士論文）。國立臺中教育大學，臺中市。
- 林金定、嚴嘉楓、陳美花（2005）。質性研究方法：訪談模式與實施步驟分析。**身心障礙研究**，**3**（2），122-136。
- 邱女玲（2010）。**專題導向學習方案對國小五年級學童自主學習與批判思考影響之研究**（國立中山大學教育研究所碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 098NSYS5331039）
- 姜得勝（2012）。批判思考時所應具之基本語文素養。**臺灣教育**，**675**，9-11。
- 洪欣憶（2013）。「引導閱讀與思考活動」策略教學對國小四年級學生批判思考能力與傾向影響之研究（明道大學課程與教學研究所碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 101MDU00611023）
- 徐新逸（2014）。翻轉教室與磨課師對教育訓練之啟示。**研習論壇月刊**，**167**，36-46。
- 徐新逸、江岱潔（2016）。中小學教師在職教育實施翻轉教師之成效評估。**教育研究月刊**，**261**，5-16。
- 徐綺穗（2012）。大學教學的創新模式－「行動－反思」教學對大學生學習成就、批判思考意向及學業情緒影響之研究。**課程與教學季刊**，**15**（1），119-150。
- 張玉成（2002）。**思考技巧與教學（第六版）**。臺北市：心理。
- 張淑芬、蔡勝安、范斯淳（2011）。開啟學生批判思考的 STS 教材設計之探討。**生活科技月刊**，**44**，49-62。
- 張深森（2015）。高職電機也有翻轉教室。**師友月刊**，**575**，84-85。
- 張靜譽（1996）。採用建構主義如何教學？**中部地區科學教育簡訊**，**7**。取自 <http://www.dyjh.tc.edu.tw/~t02007/2.htm>

- 教育部 (2016)。2016-2020 資訊教育總藍圖。臺北市：教育部。
- 教育部 (2010)。教育部數位學習白皮書 (草案)。臺北市：教育部。
- 教育部 (2012)。程式設計_Scratch。【線上論壇】。取自 http://ossacc.moe.edu.tw/modules/ck2_software/view.php?sw_sn=101
- 教育部 (2013)。教育部資訊及科技教育司 楊鎮華司長--談 5C 人才培育【部落格影音資料】。取自 <https://www.youtube.com/watch?v=pPhLXEu4FQo>
- 郭士豪 (2011)。同儕教學法對國小學生學習 Scratch 程式設計之影響 (未出版之碩士論文)。臺北市立大學數學資訊教育學系，臺北市。
- 郭麗珠 (2002)。國小社會科實施批判思考教學之實驗研究 (國立臺北教育大學課程與教學研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 090NTPTC611014)
- 陳瑞玲、韓德彥 (2015)。沒有教師的一堂課－翻轉教室自主學習效益及其促成要件。遠東通識學報，9，1-19。
- 陳萩卿 (2004)。國小學生批判思考傾向與其偏好的教學取向及學習方式間的關係研究。國立臺北師範學院學報，17，251-270。
- 陳萩卿 (2000)。批判思考教學策略運用在國小五年級社會科之實驗研究 (國立政治大學教育研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 088NCCU3332001)
- 陳萬賜 (2003)。以建構主義教學策略探究國小學童對生態環境議題批判思考歷程之研究 (國立臺北教育大學數理教育研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 091NTPTC476051)
- 黃政傑 (2016)。落實翻轉教室的核心理念。教育研究月刊，261，5-16。
- 黃萬居、李美倩、王詩棠 (2006)。STS 教學對國民小學六年級學生批判思考之影響。科學教育研究與發展季刊，專刊，9-42。
- 楊司維 (2003)。資訊融入以專題為基礎之教學與學習對批判思考能力與意向影響之研究－以國小六年級自然科教學為例 (國立屏東教育大學教育科技研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 091NPTTC620004)

主題文章

- 楊淑民（2006）。**大學生生活經驗與批判思考之相關研究**（國立中山大學教育研究所碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 094NSYS5331008）
- 溫明麗（2012）。批判性思考與教學－對話、解放與重建。**臺灣教育**，675，2-8。
- 葉玉珠（1999）。**批判思考意向量表**。取自 <http://www3.nccu.edu.tw/~ycyeh/4tool.htm>
- 葉玉珠（2000）。智能與批判思考。**國立中山大學社會科學季刊**，2（1），1-28。
- 葉玉珠（2003）。**批判思考測驗—第一級**。臺北市：心理。
- 葉碧玲、葉玉珠（2001）。國中生人口變項、批判思考與情緒智力之關係。**教育心理學報**，32（2），45-70。
- 葉玉珠、葉碧玲、謝佳蓁（2000）。「中小學批判思考技巧測驗」之發展。**測驗年刊**，47（1），27-46。
- 劉正吉（2011）。以 **Scratch** 同儕程式設計提升學童問題解決能力之探究（國立新竹教育大學數位學習科技研究所碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 099NHCT5395003）
- 劉怡甫（2013）。翻轉課堂——落實學生為中心與提升就業力的教改良方。**評鑑雙月刊**，41，31-34。
- 潘志忠（2002）。**議題中心教學法對國小學生批判思考能力影響之實驗研究**（國立東華大學國民教育研究所碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 090NHLT1576015）
- 潘培鈞、賴阿福（2014）。應用多元學習策略於 Scratch 程式設計課程對於五年級學童問題解決能力之影響。**國教新知**，61，46-63。
- 蔡明佑（2009）。**爭論性科學議題閱讀活動對國小六年級學童批判思考能力與問題解決能力的影響**（臺北市立大學自然科學系碩士班碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 097TMTC5147008）
- 蔡珠娟（2009）。**社會建構取向的閱讀活動對國小學童批判性思考能力之影響**（逢甲大學公共政策所碩士論文）。取自臺灣博碩士論文系統。（系統編號 097FCU05055008）

- 鄧雅瑛 (2007)。國小高年級科學與科技批判思考力量表發展研究 (國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 095NTPTC147033)
- 鄭英耀、王文中、吳靜吉、黃正鵠 (1996)。批判思考量表之編製初步報告。中國測驗學會測驗年刊, 43, 213-226。
- 戴文雄、王裕德、王瑞、陳嘉苓 (2016)。翻轉教學式合作學習對生活科技實作課程學習成效影響之研究。科學教育學刊, 24, 57-88。
- 鍾昌宏 (2013)。【啟動國中活化教學列車】第 13 部：在翻轉教室中進行科學論證－臺中市光榮國中鍾昌宏老師 (自然)。取自 <http://teachernet.moe.edu.tw/SPEECH/TapeInfo.aspx?tapeid=169&cid=12>
- 羅盈嘉 (2012)。問題導向式學習融入高中視覺藝術課程對學生批判思考能力影響之研究 (國立臺北藝術大學藝術與人文教育研究所碩士論文)。取自臺灣博碩士論文系統。(系統編號 100TNUA5819014)
- Bailin, S., Case, R., Coombs, J. R., & Daniels, L. B. (1999). Conceptualizing critical thinking. *Journal of Curriculum Studies*, 31(3), 285-302.
- Bean, J. C. (2001). *Engaging ideas: The professor's guide to integrating writing, critical thinking, and active learning in the classroom*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2011). *How the flipped classroom is radically transforming learning*. Retrieved from <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Washington, D.C.: School of Education and Human Development, George Washington University.
- Brooks, M. G., & Brooks, J. G. (1999). *The courage to be constructivist*. *Educational Leadership*, 57(3), 18-24

主題文章

- Bruner, J. S. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- DeVries, R. (2002). *Developing constructivist early childhood curriculum: Practical principles and activities*. New York, NY: Teachers College Press.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process* (Rev. ed.). Boston, MA: Heath.
- Dickenson, P. (2014). Flipping the classroom in a teacher education course. In J. Keengwe, G. Onchwari, & J. N. Oigara (Eds.), *Promoting active learning through the flipped classroom model* (pp. 145-162). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Driscoll, M. P. (1994). *Psychology of learning for instruction*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). New York, NY: Freeman.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction: Research findings and recommendations*. Fullerton, CA: Peter A. Facione.
- Facione, P. A. (2000). The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relation to critical thinking skill. *Informal Logic*, 20(1), 61-84.
- Facione, P. A., & Facione, N. C. (1992). *The California critical thinking disposition inventory*. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Facione, P. A., Sanchez, C. A., Facion, N. C., & Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *The Journal of General Education*, 44(1), 1-25.
- Gallo, M. (2014). Blend the lab course, flip the responsibility. In J. Keengwe, G. Onchwari, & J. N. Oigara (Eds.), *Promoting active learning through the flipped classroom model* (pp. 185-205). Hershey, PA: Information Science Reference.

- Gray, A. (1997). Constructivist teaching and learning. *SSTA research centre report*. Retrieved from <http://www.saskschoolboards.ca/old/ResearchAndDevelopment/ResearchReports/Instruction/97-07.htm#Implications and Recommendations>
- Halpern, D. F. (1997). *Critical thinking across the curriculum: A brief edition of thought and knowledge*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K., & Arfstrom, K. M. (2013). *A review of flipped learning*. Retrived from http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/LitReview_FlippedLearning1.pdf
- Hudgins, B. B., & Edelman, S. (1986). Teaching critical thinking skills to fourth and fifth graders through teacher-led small-group discussions. *The Journal of Educational Research*, 79(6), 333-342.
- Jarvis, W., Halvorson, W., Sadeque, S., & Johnston, S. (2014). A large class engagement (LCE) model based on service-dominant logic (SDL) and flipped classrooms. *Education Research and Perspectives*, 41, 1-24.
- Jonassen, D. H. (1992). Evaluating constructivist learning. In T. M. Duffy, & D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Kennedy, M., Fisher, M. B., & Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: Literature review and needed research. In L. Idol & B. F. Jones (Eds.), *Educational values and cognitive instruction: Implications for reform* (pp. 11-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum & Associates.
- Keengwe, J., Onchwari, G., & Oigara, J. N. (2014). *Promoting active learning through the flipped classroom model*. Hershey, PA: Information Science Reference.
- Kowalski, K., & Homer, M. D. (2015). Preparing educators to implement flipped classrooms as a teaching strategy. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 46(8), 346-347.
- Lai, E. R. (2011). *Critical thinking: A literature review*. Retrived from <http://pearsonassessments.com/hai/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>

主題文章

- Maloney, J. H., Pepler, K., Kafai, Y., Resnick, M., & Rusk, N. (2008). Programming by choice: Urban youth learning programming with scratch. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 367-371.
- Mason, M. (2008). *Critical thinking and learning*. Malden, MA: Blackwell.
- Musallam, R. (2010). *The effects of screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students* (Doctoral dissertation, University of San Francisco). Retrieved from Proquest UMI. (3416991)
- Newman, D., Morris, M., Connor, K., & Lamendola, J. (2014). Flipping STEM learning: Impact on students' process of learning and faculty instructional activities. In J. Keengwe, G. Onchwari, & J. N. Oigara (Eds.), *Promoting active learning through the flipped classroom model* (pp. 113-127). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Nizet, I., & Florian, M. (2014). A flipped classroom design for preservice teacher training in assessment. In J. Keengwe, G. Onchwari, & J. N. Oigara (Eds.), *Promoting active learning through the flipped classroom model* (pp. 47-70). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Norris, S. P. (1985). Synthesis of research on critical thinking. *Educational Leadership*, 42(8), 40-45.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Boise, CA: Midwest.
- Ogden, L., Pyzdrowski, L., & Shambaugh, N. (2014). A teaching model for the college algebra flipped classroom. In J. Keengwe, G. Onchwari, & J. N. Oigara (Eds.), *Promoting active learning through the flipped classroom model* (pp. 47-70). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Paul, R. W. (1994). Teaching critical thinking in the strong sense: A focus on self-deception, world views, and a dialectical mode of analysis. In K. S. Walters (Ed.), *Re-thinking reason: New perspectives in critical thinking* (pp. 181-197). Albany, NY: State University of New York Press.

- Presseisen, B. Z. (1985). Thinking skills: Means and models. In Arthur L. C. (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ray, B., & Powell, A. (2014). Preparing to teach with flipped classroom in teacher preparation programs. In J. Keengwe, G. Onchwari, & J. N. Oigara (Eds.), *Promoting active learning through the flipped classroom model* (pp. 1-17). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Sabieh, C. (2016). To flip: I flip, you flip, we flip? In *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2016* (pp. 2307-2314). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Strayer, J. (2007). *The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system*. (Doctoral dissertation, Ohio State University). Retrieved from Proquest UMI. (3279789).
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Walker, S. E. (2003). Active learning strategies to promote critical thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 263.
- Walsh, K. (2013, November 3). *Flipping the classroom facilitates active learning methods- experiential, project based, problem based, inquiry based, constructivism, etc*. Retrieved from <http://www.emergingedtech.com/2013/11/flipping-the-classroom-facilitates-these-5-active-learning-methods-and-much-more/>
- Willingham, D. T. (2007). Critical thinking: Why is it so hard to teach? *American Educator, Summer*, 8-19.

The Impacts of Flipped-classroom Integrated into Computer Course on Critical Thinking for 6th Graders

Hsin-Yih Shyu * Chih-Wei Hsiang **

This study was to examine the influences of flipped-classroom teaching model integrated into an ICT class, Scratch program teaching, on critical thinking for elementary students. Using a quasi-experimental design, the study involved 67 sixth-graders randomly assigned into the control and experimental groups. The former followed the traditional teaching, while the latter adopted a flipped-classroom teaching. Before and after the experiment, all participants took the questionnaires of critical thinking skills (TCTS-PS) as well as critical thinking depositions. Through data collected from observations and semi-structured interviews, some impact results carried out by a one-way ANCOVA indicated that the experimental group has outperformed the control group on dependent variables. Advantages of the flipped-classroom over the traditional model included more flexible time and access allowing students to explore topics in greater depth and hence engage them as active participants in their own pace, which appeared with positive effects on their critical thinking. Finally, several recommendations and suggestions were provided for further implementation as well as for forthcoming studies.

Keywords: flipped classroom, critical thinking, elementary computer education
Scratch programming

* Hsin-Yih Shyu, Professor, Department of Educational Technology, Tamkang University

** Chih-Wei Hsiang, Teacher, Jhongjhen Elementary School, Magong City, Penghu Hsien

Corresponding Author: Hsin-Yih Shyu, email: hyshyu@mail.tku.edu.tw