

教育資料與圖書館學

Journal of Educational Media & Library Sciences

<http://joemls.tku.edu.tw>

Vol. 52 , no. 4 (Fall 2015) : 389-415

網路閱讀策略量表之

測量恆等性檢驗

A Study of Measurement Invariance on
E-Reading Strategy Scale

洪兆祥 Chao-Hsiang Hung
Ph.D. Candidate

陳柏霖 Po-Lin Chen
Assistant Professor

余民寧* Min-Ning Yu*
Professor

E-mail : mnyu@nccu.edu.tw

[English Abstract & Summary see link](#)

[at the end of this article](#)





網路閱讀策略量表之 測量恆等性檢驗

洪兆祥^a 陳柏霖^b 余民寧^{c*}

摘要

本研究透過多樣本結構方程式模型進行年齡恆等性檢驗，探討國小、國中與高中職五專學生在網路閱讀策略上的現況及年齡差異。資料以分層隨機抽樣取自全國共計3,908人，包含國小1,122人、國中1,601人，及高中職五專1,185人。本測驗為「搜尋與擷取」、「分析與理解」、「使用與溝通」及「反思與應用」四因素結構，共計11題的Likert四點量表。研究結果顯示，網路閱讀策略量表的因素結構符合理論假設，具備良好的信度與效度。在恆等性檢驗部分，國小及國中階段具有形貌與因素負荷量恆等，但在國中及高中職五專、國小及高中職五專僅有形貌恆等。題目的權重在高中職五專階段出現較大變化。研究結果為網路閱讀策略測驗強化年齡比較的效度基礎與推廣應用性，並提出相關建議。

關鍵詞：網路閱讀策略，測量恆等性，多群組結構方程式模式

緒論

一份測驗工具需經過恆等性 (invariance) 的檢驗，確認其跨母群的因素結構穩定後，才可宣稱擁有相同的比較尺度與基礎 (Drasgow & Kanfer, 1985)。換言之，當測驗工具的潛在變數與外顯變數之間的關係，不受到測量對象或時間點的差異時，即可稱為具有測量恆等性。以本研究所著重的網路閱讀策略量表而言，在比較不同母群 (例如：年齡、性別、地區等) 時，研究者必須能說明測驗分數之分數與尺度，對不同母群的受試者具有相等的意義，否則即無法直接比較多群受試者的分數。

測量恆等性之於標準化測驗甚為重要，乃因經常有大規模施測與比較分數

^a國立政治大學教育學系博士候選人

^b玄奘大學應用心理學系助理教授

^c國立政治大學教育學系教授

* 通訊作者：mnyu@nccu.edu.tw

差異的使用情況。在恆等性未知的情況下，任何分數的差異都無法歸因於究竟為真實的差異、估計上的偏差或受試者對於外顯變數（測驗題目）有不同反應傾向所導致（Cheung & Rensvold, 2002），此時貿然進行解釋或相關應用則可能犯下嚴重的錯誤。

針對紙本的閱讀策略在國內外教育領域皆受到長期重視，也有大型的測驗（例如：PISA）在評估學生於此方面的能力。近年來因應閱讀的文本逐漸由紙本轉向網路媒體上（例如：Google 搜尋引擎、Wiki 百科、Facebook 社群及個人 Blog 等），而網路文本在本質上與紙本有許多差異，且網路文本的使用時間也較紙本長許多（低頭族滑手機也可算是一種網路閱讀），故余民寧（2013）主張針對網路閱讀策略應有專門的測量工具。網路閱讀反映出個體在科技環境處理問題的能量，是個人參與社會和全球社群的能力，隨著數位產品的普及，自然而然成為熱門的探討議題（洪碧霞，2011；Zenotz, 2012）。

根據林淑芳（2015）運用臺灣傳播調查資料庫發現，有 57% 青少年認為在使用網路時，會比較並評估搜集到的資訊可能較難被信賴（批判素養），而有 64.9% 青少年在搜尋網路資訊時，會參考不同的網頁資訊進行資料的統整，但網路使用時間趨增，網路使用技巧越高，對於批判素養、社會結構素養與工具素養能力的養成較沒有幫助。Zhang 與 Duke（2008）針對不同網路閱讀策略的青少年在三種目的的條件下（求取特定訊息、獲取一般知識及娛樂條件），研究結果指出，青少年採用不同形式和新的網路閱讀策略，都會隨著他們的目的不同而有所改變；這些新的策略包括對數位產生疑問、應用先備知識去搜尋網頁，以及監控個體的閱讀途徑和速度。Coiro（2011）建議未來針對網路閱讀理解能力和離線閱讀理解能力的相似與相異進行跨樣本及多樣化學習者在開放網路訊息環境中的互動行為。

由於數位化紀元的青少年經常以電子化媒介作為閱讀的途徑（張貴琳，2013），目前國內針對各級學生的網路閱讀素養檢測逐漸受到重視（林尹千、洪碧霞，2010；張貴琳，2013），然而目前缺乏適當的跨年級網路閱讀策略評量工具，尤其目前此類研究所使用之測驗工具經過年齡恆等性檢驗者，可說微乎其微，故其效度表現仍有改善空間，這也是本研究擬加以進一步分析的目的所在。

傳統平均數差異檢定及相關分析，乃基於測驗工具具備完全信度之假設，游森期與余民寧（2006）認為此一完全無測量誤差的假設既不合理也不符合事實，故本研究採用多群組結構方程式模型（multi-group structural equation modeling, MG-SEM）的恆等性檢驗程序，以檢驗網路閱讀策略的年齡差異。以 MG-SEM 分析進行恆等性檢驗，必須使用一系列的巢套模型比較程序，以逐步檢驗不同層次的恆等性假設。換言之，恆等性的評估不是全有/全無的統計決策，

也非單一步驟可以完成，乃透過漸進恆等而最後達到完全恆等的檢驗過程（邱皓政，2011）。在執行上，透過不同就學階段的分組比較，以驗證網路閱讀策略是否在不同年齡的學生群體間具有外在效度，此一分析將能有助於確認年齡在網路閱讀策略表現上的真正情況，可供相關教學、研究與政策領域參考。

二、文獻探討

（一）網路閱讀的發展現況

閱讀是持續學習，獲得能力的重要途徑。在經濟合作與發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）所辦理的國際學生評量計畫（PISA）中，測驗各國之青少年是否具備未來生活所需的知識與技能，而閱讀便是其中一項關鍵的受測能力。然而，隨著資訊科技的進展，新科技相繼被開發（Leu, Kinzer, Coiro, & Cammack, 2004），網路資訊滿足現代人即時獲取資訊的需求，因此越來越多人習慣從網路獲取資訊（Kurniawan & Zaphiris, 2001）。網路閱讀屬於電子化閱讀（e-reading）的範疇（電子化閱讀包括線上及非線上閱讀），係透過個人電腦、電子紙（Electronic Reusable Paper）、個人數位助理（Personal Digital Assistant）、手機等不同介面（Clyde, 2005; Feather & Sturges, 1997），應用不同軟體於「線上」即時的閱讀活動，使人們徜徉於電子數位化的閱讀空間，可在多重文本間跳躍的非線性閱讀模式（林珊如，2010；林淑惠、孟瑛如、吳東光，2006；游仕偉，2000）。

教育部資訊及科技教育司（2014）針對我國中小學學生網路使用情形之調查發現：五年級至六年級的學生，開始經常上網占有國小學生的比例最高（26.9%）；而隨著年級愈高，上網非課業使用的時數趨增。至於李彥玫（2015）針對中學生與銀髮族在線上閱讀歷程進行分析發現，當線上閱讀經驗不足時，除了面臨「草率閱讀訊息，以致迷失搜尋方向」、「關鍵字運用的能力不足，侷限搜尋範圍」、「採取負面心態」、「少針對搜尋主題進行客觀思考，多以個人習性引導閱讀」、「缺乏懷疑資訊的能力，以致訊息來源無所根據」、「缺乏主動思考能力，僅被動地接收訊息」，及「未真正釐清搜尋目標」的困境，對中學生而言，也存在著「搜尋方向因個人興趣而偏離主題」之問題。然而，陳世娟與邵婉卿（2014）調查民眾的網路素養發現，有高達96%的民眾自認為具有判斷網路資訊可信度的能力，但年齡越大越會依靠直覺判斷網路資訊可信度的能力，這對於網路閱讀素養是不利的。網路科技的發展，提供隨時上網的便利性，不同年齡層線上閱讀的能力與困境也有所不同，學生是否有網路閱讀理解策略的後設覺察，這對於達成有效的網路閱讀是十分重要，本研究擬加以探討。

網路是提供閱讀、寫作與溝通的重要脈絡，但學生使用網路的頻率並不等於習得網路閱讀的技能（張貴琳，2012）。網路的新素養和其他資訊與通訊

科技 (information and communication technology, 簡稱 ICTs) 的使用能力, 包括技巧、策略及傾向, 都必須成功地反應並適應迅速變化的資訊及傳達科技及脈絡, 以確認重要問題、鎖定正確資訊、分析資訊可用度、整合多元文本資訊及溝通資訊等 (洪碧霞, 2011; Cheung & Sit, 2008; Leu et al., 2004)。這些新的素養能力, 使個體能夠使用網路和其他資訊科技去辨識重要的問題、確定訊息、分析這些資訊的有效性、綜合這些資訊來回答問題, 然後與他人溝通答案 (Leu et al., 2004)。閱讀型態的改變, 相對也需要具備新的閱讀素養, 方能應付各種不同型態的閱讀方式, 而在這些新閱讀型態中, 網路閱讀尤其受到重視 (Coiro, 2006), 讀者須在多種表徵的資料蒐集與互動過程中, 建構閱讀理解的歷程 (Liu, 2013)。

(二) 網路閱讀策略的內涵

Prensky (2001) 指出: 1980 年代後所出生者, 即可稱為「數位原生代」(digital natives)。該世代的人們, 其成長充斥著新科技所衍生的各種數位化產品。因此, 電腦程式及網路環境的數位語言就如數位原生世代的母語, 使用數位工具進行各種活動的時間, 遠勝於花在閱讀的時間。電腦遊戲、電子信箱、網路、即時通及手機即為數位原生代生活的一部分。整體而言, 數位原生代的學生對訊息的認知特性為: 圖像及操作性技能優先、訊息接收仰賴知覺刺激性、同時多工處理不同訊息及擴散性思考模式以高速激發相近的概念等 (柯志恩、黃一庭, 2010; Prensky, 2001)。這個世代在升學考試的壓力下, 由於學生須背誦教材考試範圍, 課程內容的規劃上常強調以學科考試導向的學習, 往往忽略考試之外所應涵養的知識與能力, 致使學生應具備的基本素養與核心能力有所欠缺, 造成在 PISA 閱讀素養之「擷取與檢索」、「統整與解釋」、「省思與評鑑」評量較弱 (陳木金、許瑋珊, 2012)。

有鑑於閱讀型態的改變, 相對地, 讀者也需要具備新的閱讀能力, 才能應付各種不同型態的閱讀需求, 而在這些新興的閱讀型態中, 線上閱讀尤其被受到重視 (Coiro, 2006)。過往針對紙本閱讀策略為, 個體用來幫助自我理解文章意義所採用的各種方法, 有助於促進閱讀效能, 達成閱讀目標, 增進閱讀理解能力 (陳柏霖、余民寧, 2014)。然而在網路閱讀情境下, 新的素養能力, 使我們能夠使用網路和其他資訊與通訊科技, 去辨識重要的問題、確定訊息、分析這些資訊的有效性、綜合這些資訊來回答問題, 然後與他人溝通這些答案 (Leu et al., 2004)。

因此, Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2009) 指出, 閱讀素養有五個面向, 分別為: 檢索訊息 (retrieving information)、形成廣泛的理解 (forming a broad understanding)、發展自己的詮釋 (developing and interpretation)、反思和評價文本內容 (reflecting on and evaluating the

content of a text)，與反思和評價文本形式 (reflecting on and evaluating the form of a text)。考量跨年級與測驗的因素，研究者將這五個面向歸納成四個類別，包括：1. 搜尋和檢索：搜尋和檢索資訊，意味著訊息空間的提供和導航/瀏覽在此空間，並去定位和擷取一個或多個可以區別出不同資訊；2. 整合和詮釋：即為文本內部的理解；詮釋係指在一些未被提及的過程中去建構、發現意義，當閱讀者在解釋時，能夠辨識出文本的弦外之音，即為能夠找出文字隱晦在文本中的涵義；而整合著重在整篇文本的連貫性，也涉及到各種訊息的連結關係，無論相似性或差異性，範圍從小段落之間的連接，到能夠理解多個文本之間的連接；3. 反思和評鑑：係指能將超越文本之外的知識、觀念或態度，和個人的概念或經驗作結合，傳統的印刷文本在出版和編輯過程中，經常採用更嚴格的審查程序，而在任何人都能夠張貼相關訊息的網路上，學生要能夠評鑑出資訊和搜索目標的關聯性，並透過反思，將超越文本之外的知識、觀念或態度，和個人的概念或經驗作結合，統整地建構文本 (Henry, 2006; Leu, 2007, OECD, 2009)；4. 使用與溝通：Leu (2007) 提出溝通資訊的概念，學生將網路當作新的溝通管道，使用 e-mail、即時通訊、部落格、維基百科等；因此，網路的閱讀策略內涵也應該包括溝通資訊在其中。

Goldman、Braasch、Wiley、Graesser 與 Brodowinska (2012) 曾指出，好的學習者的閱讀策略，是能理解、監控和評估多元資源的動態過程，這樣可以提升閱讀策略。而成功的網路閱讀，經驗需要先備知識、策略和自我調節的閱讀歷程，並建議閱讀網路內容應是自我導向的內容建構過程，以便解釋網路閱讀理解的複雜性 (Coiro, 2011; Coiro & Dobler, 2011)。後來，Henry、Castek、O'Byrne 與 Zawilinski (2012) 指出，學生能進一步將閱讀所得進行分享，或得到新的閱讀策略，將有助於閱讀。如部落格的使用，在小學教室是一種新的教學實踐，學校需要準備讓學生在進行網路閱讀時，具備所需要的素養 (Zawilinski, 2009)。

綜所上述，研究者考量跨年級的網路文本閱讀測驗編製不易，在參酌 OECD (2009) 及 Leu (2007) 等人的概念，重新定義陳柏霖、洪兆祥與余民寧 (2013) 所編製的網路閱讀素養量表，考量工具架構與題目，將其命名為網路閱讀策略量表，包含搜尋與擷取、分析與理解、使用與溝通、反思與應用等四大面向。

(三) 網路閱讀策略量表的檢驗

電子文本有許多的技能與紙本是相似的，但電子的閱讀更需要新的要點和策略去增加閱讀者的技能，個體在網路上的蒐集訊息過程中，需先透過大量材料的略讀和掃描，且立即地做出評估和批判；因此，批判性思考已成為其中非常重要的能力，而要克服此種數位化的分別，不僅通往網路閱讀的路徑，更能

提升個人的整合、評估和信息交流的能力(OECD, 2009)。

目前電子文本的閱讀已整合於OECD(2009)的閱讀素養架構中，透過發展電子閱讀素養評量較能精確掌握學生的表現；但本研究受限於文本的選材與撰寫、延伸問題的擬定需考量不同年齡層的學生皆可適用，且能測得學生在不同難度文本的測驗，並非短時間可完成。是故，本研究參照余民寧(2013)的做法，以學生所自陳的網路閱讀行為頻率做為此一概念的測量，在命名上亦改為閱讀策略一詞會更適切。

網路閱讀乃是生活在網路資訊呈倍數擴增、傳播媒體報導多元化的現代人所應具備的重要日常行為。因此在教育上，如何評估網路閱讀策略之發展乃重要的實務議題。是故，本研究除了使用傳統的變異數分析比較網路閱讀素養觀察分數之差異外，亦採用結構方程式模型(structural equation modeling, SEM)之多樣本恆等性檢驗(multi-group invariance test)技術，以求更細緻地探究網路閱讀素養如何地在不同就學階段產生變化，包含改變的時間、改變的項目以及改變的程度等，這些資訊都有助於教學現場的教師能針對不同發展階段的學生提出更適合的教學方向。

三、研究設計與實施

(一) 研究樣本

本研究採橫斷面之調查研究，以全國國民小學、國民中學及高中職學生為對象，透過分層隨機抽樣，按照校數的比率大小分配進行問卷調查。回收後淘汰作答不完整、胡亂填答及基本資料有誤的廢卷，獲得有效樣本為12所小學共1,122位、21所國中共1,601位，12所高中職五專共1,185位，合計3,908位學生。在年級分布上，五年級學生526位(占13.5%)、六年級學生596位(占15.3%)、七年級學生500位(占12.8%)、八年級學生564位(占14.4%)、九年級學生537位(占13.7%)、高一(十年級)學生418位(占10.7%)、高二(十一年級)學生412位(占10.5%)與高三(十二年級)學生355位(占9.1%)。在性別分布上，男生1,830位(占46.8%)，女生2,078位(占53.2%)。

(二) 研究工具

本研究採用陳柏霖等(2013)所編製「網路閱讀策略量表」來測量不同就學階段學生的網路閱讀策略。網路閱讀策略量表包含四個子因素共11個題項，可分為「搜尋與擷取」(包含：使用搜尋引擎找到我要的資訊、歸納整理所蒐集到的資訊、試著將新資訊與之前的資訊相連結)、「分析與理解」(包含：試著牢記資訊內容、確認資訊內容的真實性、有不理解的地方找額外資料來釐清、反覆閱讀資訊的前後文)、「使用與溝通」(包含：進行線上註記(含畫線、標重點)

並存成電子檔、與他人分享(轉貼)線上閱讀內容)、「反思與應用」(包含：將網路閱讀的資訊應用於生活中、利用網路超連結功能進行主題的延伸閱讀)四個子因素。在填答方式上，受試者依各測量指標之現況，自「從來沒有」到「經常如此」的作答反應程度，分別給予1至4點方式計分；得分愈高者，即代表該受試者使用該網路閱讀策略的頻率越高。

在信度與效度方面，其內部一致性係數分別為：「搜尋與擷取」為.79、「分析與理解」為.89、「使用與溝通」為.70、「反思與應用」為.71，全量表.92。其一階四因素斜交模式的適配程度良好($\chi^2 = 679.76$ 、 $df = 38$ 、 $GFI = .97$ 、 $CFI = .97$ 、 $NFI = .97$ 、 $RMR = .022$ 、 $RMSEA = .066$)，並與重要的效標變數之間具有顯著正相關，如：與「網路閱讀態度量表」之相關為.52，與「網路閱讀行為量表」之相關為.69。整體而言，「網路閱讀策略量表」具有良好的信度與效度表現。本研究將以不同就學階段之恆等性比較，進一步驗證網路閱讀策略量表之外在效度(即跨就學階段之適用性)，透過參數的變化解讀網路閱讀策略的現況，並提出相關的教育政策與教學建議。

(三) 假設模型之建立

在進行多群組結構方程式模型時，並需建立一個適用於不同樣本的模式，稱之為基準模式(base-line model)。本研究依據陳柏霖等(2013)的理論架構，建構一階四因素的斜交模式，先以結構方程式模型的分析產生具有良好適配的模式，以此做為基準模式，再利用多群組程序來探討該模式的跨樣本恆等性，以判定同一個理論模式在不同群組之間是否成立。在操作上，乃係建立一個階段性逐步設限的巢套模式，並逐一檢驗不同恆定條件下的模型適配度之變化。本研究有三個樣本，故以兩兩比較的方式，分別進行國小與國中、國中與高中職五專、國小與高中職五專的多群組分析，模型設定如圖1。

根據研究目的，本研究依Meredith(1993)的建議，提出下列的假設模型進行分析與比較：

Model 1：基準模式也稱為形貌恆等(configuration invariance)。跨樣本之間沒有任何參數恆等的假設，僅假設因素數量相等，亦即 $k^1 = k^2$ 。若通過形貌恆等檢驗，則可判定網路閱讀素養理論的一階四因素結構可適用在不同的就學階段。

Model 2：因素負荷量恆等模式(factor loadings invariance)。因素數量在不同樣本間被假設相等，同時，因素負荷量具有跨樣本的恆等設限，亦即 $\Lambda_X^1 = \Lambda_X^2$ 。若通過因素負荷量恆等檢驗，則表示不同就學階段的學生，在題目與潛在因素之間的相關程度是相等的，也就是具有相同的效度。在實際運用上，在透過量表計算網路閱讀素養的分數時，可採用相同的加權係數。

Model 3：截距恆等模式(scalar invariance)。此模式建立在因素負荷量恆等之上，進一步假設潛在變數的截距亦具有跨樣本的恆等性，亦即 $\tau_X^1 = \tau_X^2$ 。若

通過截距恆等檢驗，則顯示本量表的題項對不同就學階段的學生而言並沒有所謂的系統性反應偏差存在，另一種解釋為不同就學階段的學生在題項上的啟始點是相同的。

Model 4：測量殘差恆等模式 (invariant measurement residual)。此模式在截距恆等之上，進一步假設測量殘差變異量亦具有跨樣本的恆等性，亦即 $\Theta_{\delta}^1 = \Theta_{\delta}^2$ 。若通過殘差恆等檢驗，則表示題項的信度在不同就學階段都有相同的表現，不會因就學階段的不同而有所差異。

利用這四個模型，不同層次的因素恆等性即可被逐一檢驗，當越多的參數被設定為恆等，也就表示測量恆等性越強。在此四個模型中，由於被估計的參數越來越少，因此自由度越來越大，卡方值也會越來越大，利用卡方值差異考驗，可以決定新增的設限是否具有顯著的影響，達到顯著的卡方值差異考驗，即不具恆等性。相對的，當卡方值差異考驗未達顯著時，即代表模型之間具有恆等性。

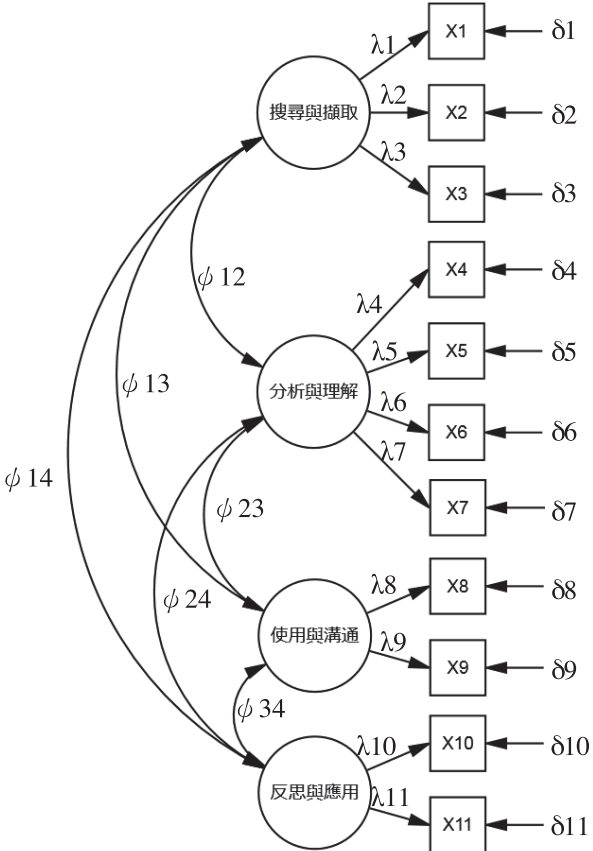


圖1 網路閱讀策略一階四因素斜交模式圖



(一) 資料分析

本研究根據文獻評析，奠定研究架構與實施抽樣調查。描述統計、相關分析與變異數分析係採用SPSS 21版，進階統計分析係採用結構方程式模型來檢驗各測量工具之組合信度與平均變異抽取量，並以多群組結構方程式模型(multi-group SEM)檢驗網路閱讀策略量表在不同就學階段是否具恆等性。結構方程式模型之參數在確認符合常態性假設後，係以最大概似估計法(maximum likelihood estimation, MLE)進行估計，並依照Byrne(1994)、Hu與Bentler(1999)及余民寧(2006)的建議，以GFI、CFI、TLI(以上指標須大於.90)、PNFI(較高為佳)、CN(須大於200)及RMSEA(須小於.08)等六項指標，做為模型適配度之判準依據。在恆等性檢驗部分，本研究採卡方適配統計量(χ^2)，以設限模式之值與不設限模式之值所獲得的卡方值差異考驗，以判斷新增的設限是否具有顯著的影響。若達顯著的卡方值差異考驗，即表示該推翻恆等性的假設。

四、研究結果

(一) 描述統計

初步分析在本研究共包含三個重要的步驟：1.檢驗所有外顯變數的描述統計量；2.檢驗所有外顯變數的單變量常態；3.檢驗整體外顯變數的多變量常態。由於結構方程式模型大多以最大概似法進行估計，故檢驗多變量常態的過程對於資料品質的把關甚為重要。本研究共分為三個群組進行量表恆定性比較，故描述統計部分也以三群組分述如下：在國小樣本部分，11個題項之平均數介於2.23～3.46，標準差介於0.89～1.01，偏態係數介於-1.59～0.37。所有國小樣本之相關係數介於.26～.80，所有相關係數皆達顯著水準($p < .001$)。國中樣本的平均數介於2.09～3.53，標準差介於0.78～1.02，偏態係數介於-1.69～0.22。所有國中樣本之相關係數介於.20～.73，所有相關係數皆達顯著水準($p < .001$)。高中職樣本的平均數介於2.22～3.71，標準差介於0.52～0.90，偏態係數介於-1.59～0.41。所有高中職樣本之相關係數介於.03～.65，除了第1題與第8題之相關未達顯著水準($p > .05$)之外，其餘相關係數皆達顯著水準($p < .001$)。多變量常態部分，依據Kline(2005)之看法，三個群組的偏態係數並無嚴重違反常態分配，故可使用最大概似值估計法進行後續的參數估計。本研究採用多元峰度(Multivariate kurtosis，又稱Mardia係數)做為多變量常態性之檢驗。分析結果顯示，Mardia係數小於3，數據資料符合最大概似估計法所需的多變量常態假定。多變量常態考驗及結構方程式模型之分析採用AMOS 20版軟體進行(Arbuckle, 2011)，詳細數據如表1所示。

表1 各就學階段描述統計與相關矩陣摘要表

國小樣本(N=1,122)															
Factor	Item	Mean	SD	SK	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
搜尋與擷取	X1	3.46	0.89	-1.59	1										
	X2	2.73	1.00	-0.26	.49	1									
	X3	2.64	1.00	-0.11	.46	.80	1								
分析與理解	X4	2.70	0.99	-0.21	.45	.73	.77	1							
	X5	2.78	1.01	-0.30	.42	.67	.68	.72	1						
	X6	2.62	1.04	-0.12	.38	.66	.67	.70	.70	1					
	X7	2.52	1.01	0.06	.33	.59	.63	.70	.64	.66	1				
使用與溝通	X8	2.23	1.05	0.37	.26	.55	.56	.53	.49	.55	.53	1			
	X9	2.43	1.11	0.09	.32	.51	.52	.48	.47	.42	.45	.58	1		
反思與應用	X10	2.65	1.00	-0.12	.41	.64	.67	.67	.63	.60	.61	.56	.54	1	
	X11	2.29	1.09	0.27	.32	.60	.63	.57	.53	.56	.54	.59	.56	.59	1
國中樣本(N=1,601)															
Factor	Item	Mean	SD	SK	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
搜尋與擷取	X1	3.53	0.78	-1.69	1										
	X2	2.70	0.91	-0.17	.49	1									
	X3	2.68	0.92	-0.13	.43	.72	1								
分析與理解	X4	2.72	0.88	-0.23	.43	.63	.73	1							
	X5	2.80	0.92	-0.29	.42	.56	.62	.65	1						
	X6	2.55	0.95	0.04	.37	.60	.65	.61	.64	1					
	X7	2.55	0.94	0.03	.35	.54	.60	.63	.55	.62	1				
使用與溝通	X8	2.09	0.96	0.52	.20	.45	.45	.40	.39	.47	.46	1			
	X9	2.53	1.02	-0.05	.32	.41	.43	.40	.38	.40	.43	.45	1		
反思與應用	X10	2.62	0.90	-0.16	.38	.54	.62	.59	.54	.56	.52	.45	.52	1	
	X11	2.32	1.01	0.22	.29	.47	.53	.47	.44	.50	.48	.50	.47	.55	1
高中職五專樣本(N=1,185)															
Factor	Item	Mean	SD	SK	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
搜尋與擷取	X1	3.71	0.52	-1.59	1										
	X2	3.02	0.75	-0.18	.32	1									
	X3	3.03	0.72	-0.23	.32	.65	1								
分析與理解	X4	2.98	0.68	-0.14	.25	.49	.61	1							
	X5	3.00	0.75	-0.24	.21	.47	.54	.53	1						
	X6	2.85	0.79	-0.11	.21	.56	.59	.53	.58	1					
	X7	2.79	0.76	-0.11	.20	.42	.48	.55	.40	.52	1				
使用與溝通	X8	2.22	0.90	0.41	.03	.37	.33	.31	.27	.42	.40	1			
	X9	2.67	0.89	-0.22	.10	.21	.27	.27	.23	.26	.29	.36	1		
反思與應用	X10	2.91	0.71	-0.17	.22	.45	.54	.48	.45	.50	.44	.34	.41	1	
	X11	2.61	0.89	-0.11	.13	.34	.39	.37	.32	.40	.37	.35	.38	.44	1

註：所有相關係數皆達顯著水準($p < .001$)

(二) 網路閱讀策略量表之測量模式

在進行恆等性檢驗之前，先以個別估計的方式進行三群樣本的測量模式分析，若三群樣本都能在理論模式上獲得可接受的適配程度，則表示三群樣本已達到形貌恆等。此部分的分析目的在於透過確認形貌恆等來建立後續恆等性檢驗的比較基準。

測量模式分析結果顯示三群樣本皆達到良好適配程度，國小樣本 ($\chi^2=195.66^{***}$, $df=38$, $\chi^2/df=5.15$, GFI=.97, CFI=.98, TLI=.97, CN=306, RMSEA=.061)、國中樣本 ($\chi^2=333.23^{***}$, $df=38$, $\chi^2/df=8.70$, CFI=.97, TLI=.95, CN=254, RMSEA=.070)、高中職五專樣本 ($\chi^2=258.09^{***}$, $df=38$, $\chi^2/df=6.80$, GFI=.96, CFI=.97, TLI=.94, CN=245, RMSEA=.070)。所有標準化因素負荷量之t值皆大於1.96，顯示所有指標具有顯著水準，即觀察變數可以良好地反映其所對應之潛在變數。除高中職五專組在X1的標準化因素負荷量為.39之外，其餘所有外顯變數之標準化因素負荷量皆超過.52，如表2所示。

表2 各就學階段標準化因素負荷量摘要表

因素與題目	國小	CR	AVE	國中	CR	AVE	高中職五專	CR	AVE
搜尋與擷取		.83	.62		.80	.58		.73	.50
X1	.52			.54			.39		
X2	.88			.81			.76		
X3	.91			.89			.87		
分析與理解		.89	.68		.87	.62		.81	.51
X4	.88			.83			.74		
X5	.82			.77			.69		
X6	.82			.79			.77		
X7	.77			.75			.66		
使用與溝通		.73	.58		.62	.45		.53	.36
X8	.79			.66			.60		
X9	.73			.68			.60		
反思與應用		.75	.59		.71	.55		.63	.46
X10	.79			.78			.74		
X11	.75			.70			.61		

註：所有標準化因素負荷量皆達顯著水準 ($p < .001$)

此外，潛在變數之間皆具有顯著正相關，相關係數介於.58 ~ .84。各個潛在變數之平均變異抽取量 (Average Variance Extracted, AVE) 介於.36 ~ .68，組合信度 (compositional reliability, CR) 介於.53 ~ .89，符合Hair、Black與Babin (2010) 及Fornell與Larcker (1981) 建議之標準，測量模式結果顯示本研究工具具備良好的信度與效度。詳細數據如表3。

針對X1「使用搜尋引擎找到我要的資訊」此一題項具有較低的因素負荷量。筆者認為乃因高中職五專的樣本在使用搜尋引擎的行為上已經有很高的頻率，根據描述統計，其平均數為3.71乃各組所有網路閱讀行為最高，其標準差為0.52，也是各組所有網路閱讀行為最低。顯示此一行為對高中職五專樣本而

言，已是一般日常行為，故造成此題項的變異程度較低，進而導致標準化因素負荷量較小。

表3 各就學階段因素間相關係數摘要表

	國小	國中	高中職五專
搜尋與擷取 <-> 分析與理解	.91	.94	.89
搜尋與擷取 <-> 使用與溝通	.77	.76	.58
搜尋與擷取 <-> 反思與應用	.92	.87	.80
分析與理解 <-> 使用與溝通	.76	.78	.71
分析與理解 <-> 反思與應用	.92	.89	.87
使用與溝通 <-> 反思與應用	.93	.97	.91

註：所有相關係數皆達顯著水準 ($p < .001$)

(三) 網路閱讀策略量表之恆等性檢定

本研究以配對比較的方式，檢驗網路閱讀策略量表在不同就學階段之間是否具有工具的外在效度。從完全未設限的形貌恆等做為比較基準，比較乃以較多設限的模式減去前一個設限較少的模式取得卡方差異量 ($\Delta\chi^2$) 與自由度差異量 (Δdf)，倘若 $\Delta\chi^2$ 未達顯著水準 ($p > .05$)，則表示兩群樣本在該設限條件下仍具有恆等性，反之，則推翻恆等性假設。

分析結果顯示，三群樣本在個別估計時都具有良好適配，故可判定達到形貌恆等，具有相等的因素結構，顯示網路閱讀策略的一階四因素理論結構可適用於此三個就學階段。配對比較部份，首先進行國小和國中樣本的恆等性比較。在設限因素負荷量恆等後，減去基準模式得到的 $\Delta\chi^2$ 為 11.98， Δdf 為 7，未達顯著水準 ($p > .05$)，表示國小和國中樣本除了在因素結構上具有恆等性之外，同時也在因素負荷量上具有恆等性，此結果顯示國小和國中二群樣本在題項效度上具有相同的表現。且在使用本量表時，為求更精確的網路閱讀策略分數，在題項的加權上，國小和國中學生可採用相同的加權係數。再者是截距恆等的檢驗，減去因素負荷量恆等模式之後得到的 $\Delta\chi^2$ 為 61.26， Δdf 為 11 達顯著水準 ($p < .001$)，顯示國小和國中樣本並未在截距上達到恆等，這代表二群樣本在 11 個題項的起始點不一致，經比對後發現，二群樣本在下列三個题目的截距上有顯著差異：1. 我會使用搜尋引擎 (如 Yahoo、Google) 找到我要的資訊、8. 我會進行線上註記 (含畫線、標重點) 並存成電子檔、9. 我會與他人分享 (轉貼) 線上閱讀的內容。最後，由於國小和國中樣本在截距上並不恆等，多群組分析應止於此，殘差恆等的分析並沒有實際上的意義，但仍列出完整數據供參考。

接著進行國中與高中職五專樣本的恆等性比較。在設限因素負荷量恆等後，減去基準模式得到的 $\Delta\chi^2$ 為 51.41， Δdf 為 7，達到顯著水準 ($p < .001$)，顯示國中與高中職五專樣本並未在因素負荷量上達到恆等，二群樣本潛在變數的效度表現上並不一致，因此若要求取網路閱讀策略之分數，應分別以自身的因素負荷量做加權計算，不可一概而論。也由於僅止於形貌恆等，故後續的截距

及殘差恆等檢驗並不需要進行分析，但仍列出完整數據供參考。

最後比較國小及高中職五專樣本的恆等性，在設限因素負荷量恆等後，減去基準模式得到的 $\Delta\chi^2$ 為 49.69， Δdf 為 7，達到顯著水準 ($p < .001$)，顯示國小和高中職五專樣本並未在因素負荷量上達到恆等，僅達到形貌恆等。如同上一個部分比較國中與高中職五專的分析，二群樣本潛在變數的效度表現上並不一致，因此若要求取網路閱讀策略之分數，則高中職五專學生樣本應以自身的因素負荷量做加權計算，不可使用國小或國中樣本之加權係數。也由於僅止於形貌恆等，故後續的截距及殘差恆等檢驗並不需要進行分析，但仍列出完整數據供參考。詳細數據如表 4 所示。

表 4 閱讀策略量表因素恆等性檢定摘要表

Model	χ^2	df	$\Delta\chi^2$	Δdf	χ^2/df	RMSEA	TLI	PNFI	CFI	CN
個別估計										
國小	195.66	38			5.15	.061	.97	.68	.98	306
國中	333.23	38			8.70	.070	.95	.67	.97	254
高中職五專	258.09	38			6.80	.070	.94	.66	.96	245
恆等比較 國小：國中										
基準模式	528.88	76			6.96	.047	.96	.67	.98	502
因素負荷量恆等	540.86	83	11.98ns.	7	6.52	.045	.97	.73	.97	531
截距恆等	602.12	94	61.26***	11	6.41	.045	.97	.73	.97	533
殘差恆等	691.72	115	89.60***	21	6.02	.043	.97	.96	.97	556
恆等比較 國中：高中職五專										
基準模式	591.33	76			7.78	.050	.95	.66	.96	460
因素負荷量恆等	642.74	83	51.41***	7	7.74	.049	.95	.72	.96	457
截距恆等	818.68	94	175.94***	11	8.71	.053	.94	.81	.95	402
殘差恆等	1168.71	115	350.03*	21	10.16	.057	.93	.96	.93	337
恆等比較 國小：高中職五專										
基準模式	453.75	76			5.97		.96	.67	.97	496
因素負荷量恆等	503.44	83	49.69**	7	6.07	.046	.96	.73	.97	483
截距恆等	701.53	94	198.09**	11	7.46	.053	.95	.81	.95	388
殘差恆等	1292.23	115	590.71*	21	11.24	.067	.92	.94	.92	253

註：ns. $p > 0.5$ ；* $p < .05$ ；** $p < .01$ ；*** $p < .001$

整體而言，恆等性檢驗之結果顯示，網路閱讀策略量表在國小及國中二群樣本上達到因素負荷量恆等，表示對這二群樣本而言，題目在對應潛在變數上的權重是相等的；換言之，每個外顯行為對於網路閱讀策略概念的重要性是一致的。而在後續的截距及殘差恆等檢驗上國小及國中樣本並未達到恆等，顯示在網路閱讀行為的起始點與題目的信度上有所差異。再者，因國小與國中二群組之間僅具因素負荷量恆等，並未達截距恆等，代表網路閱讀策略量表之各面向在國小與國中的權重一致，但其觀察分數仍未能用於跨群組的直接比較 (Milfont & Fischer, 2010)，僅可用於各自群組內的學生網路閱讀策略評估。

最不一樣的是，高中職五專樣本與其他二群樣本僅達到形貌恆等；換言之，雖然可使用同一份工具、套用同一份理論架構，在僅就每個就學階段內部

的測量與分析上是沒有問題的，但倘若欲進行跨就學階段學生的網路閱讀策略之差異比較或合併樣本進行更進階的模型分析時（例如：中介模型或調節模型的檢定等），就很可能受到測量偏誤的影響，實屬不宜。

(四) 不同就學階段網路策略素養之比較

在檢驗網路閱讀策略量表的外在效度之外，本研究之目的尚包含檢視各個就學階段內，個別網路閱讀策略指標之現況。根據學理，四個不同的網路閱讀策略指標，分別代表了從基本到進階的網路閱讀行為，故分析不同就學階段所使用之網路閱讀行為是否有所差異，將可進一步檢驗我國學生在網路閱讀策略的表現。由於在前述的恆等性比較已發現，網路閱讀策略量表只有在國小與國中樣本之間具有因素負荷量的恆等，而高中職五專組則和其他兩組僅止於形貌恆等，故在比較部分不應該採取受試者間設計（between-subjects design）的跨就學階段比較，而應以受試者內設計（within-subjects design）進行每個就學階段內不同素養指標之比較。描述統計資訊及檢定參數如表5所示。

表5 網路閱讀策略指標在不同就學階段之比較摘要表

		平均數	標準差	F值	事後比較
國小	1. 搜尋與擷取	2.93	.82	405.01***	1>2, 1>3, 1>4 2>3, 2>4
	2. 分析與理解	2.64	.88		
	3. 使用與溝通	2.30	.95		
	4. 反思與應用	2.28	.87		
	total	2.62	.78		
國中	1. 搜尋與擷取	2.97	.73	815.98***	1>2, 1>3, 1>4 2>3, 2>4
	2. 分析與理解	2.65	.78		
	3. 使用與溝通	2.30	.84		
	4. 反思與應用	2.22	.76		
	total	2.64	.68		
高中職 五專	1. 搜尋與擷取	3.25	.53	868.83***	1>2, 1>3, 1>4 2>3, 2>4
	2. 分析與理解	2.91	.59		
	3. 使用與溝通	2.44	.74		
	4. 反思與應用	2.48	.66		
	total	2.89	.50		

註：*** $p < .001$

在國小組部分，四個網路閱讀指標之間的F值為405.01，達顯著水準（ $p < .001$ ），事後比較顯示「搜尋與擷取」顯著高於其他三項較高階的指標，且「分析與理解」亦顯著高於其他二項較高階的指標，而「使用與溝通」和「反思與應用」之間則無顯著差異。在國中組部分，四個網路閱讀指標之間的F值為815.98，達顯著水準（ $p < .001$ ），事後比較顯示「搜尋與擷取」顯著高於其他三項較高階的指標，且「分析與理解」亦顯著高於其他二項較高階的指標，而「使用與溝通」和「反思與應用」之間則無顯著差異。在高中職五專組部分，四個網路閱讀指標之間的F值為868.83，達顯著水準（ $p < .001$ ），事後比較顯示「搜尋與

擷取」顯著地高於其他三項較高階的指標，且「分析與理解」亦顯著地高於其他二項較高階的指標，而「使用與溝通」和「反思與應用」之間則無顯著差異。

本量表為四點尺度（頻率），故從平均數來看，各組皆在「搜尋與擷取」此一指標上出現最高的使用頻率，介於2.93～3.25。「分析與理解」次之，平均數介於2.64～2.91。上述兩個指標在概念上屬於較為基本層級的網路閱讀策略，故較高的平均數可說明現今學生的網路閱讀策略仍以「搜尋與擷取」及「分析與理解」為大宗。而較進階的網路閱讀策略則行為頻率較低，「使用與溝通」之平均數介於2.30～2.44，「反思與應用」之平均數介於2.22～2.48。從分析結果可看出，所有就學階段在進階的網路閱讀策略行為，均明顯低於整體的網路閱讀策略行為。

（五）綜合討論

本研究結果顯示網路閱讀策略量表的因素結構符合理論假設，具備良好的信度與效度。網路閱讀策略反映出個體在科技環境處理問題的能量，是個人參與社會和全球社群的能力（洪碧霞，2011；Zenotz, 2012）。數位化紀元的青少年經常以電子化媒介作為閱讀的途徑（張貴琳，2013），其對訊息的認知以圖像及操作性技能優先，及擴散性思考模式以高速激發相近的概念等（柯志恩、黃一庭，2010；Prensky, 2001）。在這樣的情境下，電腦科技對閱讀本身而言，超文本、多模態與多功能的網頁反而不利於反思與想像的閱讀（鄭宇君，2013）。

網路閱讀策略是一種技巧策略及氣質，強調個體能有效使用網際網路或其他資訊與通訊科技等科技工具，以搜尋與擷取、分析與理解、使用與溝通、反思與應用整合多元文本資訊及溝通資訊等；最終的目的在於解決個人與職涯的問題（洪碧霞，2011；Cheung & Sit, 2008; Leu et al., 2004）。

從本研究結果發現，高中職五專的學生在從事網路閱讀的各種行為上，皆有較高的行為頻率且變異程度較小；然而對比國小和國中二個階段，高中職五專階段的網路閱讀策略已漸趨成熟，尤其基本的網路閱讀策略，如搜尋與擷取、分析與理解等，也就是在國小及國中階段具有形貌與因素負荷量恆等，但在國中及高中職五專、國小及高中職五專僅有形貌恆等。

本研究使用陳柏霖等（2013）所編製之「網路閱讀策略量表」進行測量恆等性檢驗，對於教育實務應用上的意義有二：

第一、本工具可分別使用於國小、國中及高中職和五專學生。然而，若就要就不同就學階段之比較或追蹤，僅限在國小及國中，因符合因素負荷量恆等。因此，這對於教學實務現場而言，教師若要強化學生網路閱讀策略進行後設認知教學，本工具是一份具有良好信效度的工具，基於學術分享的概念，教師可取得本工具做為網路閱讀教學實驗測量的材料。

第二、本研究的重要目標在於釐清網路閱讀策略在何時發生改變，改變的部分與程度為何？透過恆等性分析與各就學階段內之比較後發現：1. 國小國中的學生在低層次網路閱讀策略上的行為頻率較高，而高層次的行為頻率較低。2. 高中職五專樣本所顯示的策略行為改變，並非只是增加更多的高層次行為頻率，而是連同低層次行為頻率一同提昇。這表示低層次網路閱讀行為乃是一種必要的資訊收集手段，唯有在收集更多資訊並加以分析理解後，才會帶動學生表現出較複雜的使用與溝通、反思與應用等策略，也就是先有量變後而產生質變的過程。

第三、本研究受限於文本的選材與撰寫、延伸問題的擬定須考量不同年齡層的學生皆可適用，且能測得學生在不同難度文本的測驗，並非短時間可完成。是故，並未請學生針對閱讀任務的題目進行填寫，而是直接以自陳的網路閱讀行為頻率做為此一概念的測量。雖然自陳問卷不全等同於閱讀素養，但本研究所分析的工具，從閱讀理解策略的工具切入，其研究所得結果與相關實徵研究結果一致(曾炫鈞，2010；孫劍秋、林孟君，2013；張貴琳，2014)，學生對於更深入的高層次或批判性思考的表現力有未逮，學生得透過策略的學習了解自己理解以及可後設認知學習的過程，增進閱讀策略的後設認知是改善閱讀策略的首要途徑。

五、結論與建議

網路閱讀策略是當前線上教育的重要課題，學生能否透過網路閱讀獲取資訊，進一步建立自我學習、創新思維，其關鍵因素在於能否建立一套具有良好信效度的測量工具，藉以有效評估學生的網路閱讀策略。本研究以全國中小學學生為母群體，抽取12所小學共1,122位、21所國中共1,601位，12所高中職共1,185位，合計3,908位學生之有效樣本，利用多群組結構方程式模型進行網路閱讀策略量表的測量恆等性檢驗，以驗證同一個理論模式及工具在跨樣本間是否具有恆等性。由於抽樣的設計嚴謹及大規模施測，故本研究之樣本極具代表性，所獲得之結論可做為相關政策、教學及未來研究之參考。茲分述本研究的重要結論如下：

(一) 網路閱讀策略量表具有良好信效度

在測量模式的檢驗中，三群樣本若各自進行分析，則皆能有良好的適配結果，顯示理論模式與資料之間的誤差程度尚在可接受的範圍，各項信度與效度資訊皆指出網路閱讀策略量表及其理論模式具有良好的穩定性與正確性。然而，在後續的恆等性比較時卻顯示，國小組及國中組樣本可通過因素負荷量恆等的考驗，顯示對此二組而言，每個題項對形成該構念的權重係相同的。而高

中職五專組與其他二組只能達到形貌恆等，僅具有同樣的因素結構。

針對此結果，研究者提出在實務上的建議：單純想了解學生網路閱讀策略現況時，此量表可分別使用於國小、國中及高中職和五專學生。然而，倘若要從事不同就學階段之比較或追蹤，依目前之分析結果，只有在國小組及國中組因符合因素負荷量恆等，故每個題項的權重意義相同。若涉及到高中職五專學生，則不建議將國小及國中學生的資料合併分析。

(二) 題項權重在高中職及五專階段有較大變化

本研究發現，網路閱讀策略量表在國小及國中階段具有因素負荷量的恆等性。然而，高中職五專樣本與其他二組樣本僅達到形貌恆等，其餘恆等性假設均無法獲得支持。此一結果顯示，高中職五專階段在網路閱讀策略上相較於其他二組產生了更多變化。從描述統計觀之，可發現高中職五專在各個外顯變數的平均數上皆高於其他二組，且最重要的現象乃在於標準差的縮小，換言之，高中職五專的學生在從事網路閱讀的各種行為上，皆有較高的行為頻率且變異程度較小。這樣的結果顯示，對比國小和國中二個階段，高中職五專階段的網路閱讀策略已漸趨成熟，尤其基本的網路閱讀策略如搜尋與擷取、分析與理解等。是故，不論第一線的教學現場或在教育政策上，推動網路閱讀策略教育應將焦點集中在國小及國中階段，透過課程設計投注教學資源讓網路閱讀策略及早紮根，對於後續就學階段及更長遠的未來學習規劃上，都能有更大且更持續的助益。

(三) 在所有就學階段，高階網路閱讀策略仍待加強

高階的網路閱讀策略如使用與溝通、反思與應用，乃數位時代工作的重要基本技能，若能及早養成對未來就業有莫大優勢。經比較後發現，所有就學階段的學生，都在較高階的網路閱讀策略上表現較為不足。研究者認為，在當今的數位時代，大多數學生自小即習慣使用搜尋引擎來收集資料以完成學業上的任務，故基本的網路閱讀策略大致是具備的。然而，較高階的網路閱讀策略卻不是自然發生的，必須透過有系統地教學才能有效地提昇全體學生的高階網路閱讀策略。在操作上，教師可以創設網路討論園地，除了由教師提供想法外，也鼓勵學生張貼有興趣的素材，透過討論區或協作系統（如Google doc），並由教師帶領針對特定主題進行一系列活動：蒐集資料、過濾資料、討論、分享、延伸閱讀、應用在生活中等等。網路的本質不只是資訊的豐富程度，也有著強烈的互動內容，透過實作來加強學生團隊工作的技巧，並應用網路閱讀學習的更多、更快且更好的目標。

誌 謝

本文作者擬感謝科技部補助本研究案的全部經費，補助編號為：NSC 101-2420-H-004-001。關於本論文初稿，作者同時也要感謝兩位匿名評審，針對本論文提供許多寶貴的審查意見與建議。

參考文獻

- 余民寧(2006)。潛在變項模式：*SIMPLIS*的應用。台北市：高等教育。
- 余民寧(2013)。他們透過網路閱讀，到底學到了什麼？*人文與社會科學簡訊*，14(3)，120-126。
- 李彥玫(2015)。不同年齡與線上閱讀經驗在線上閱讀歷程及教學策略之差異比較研究(未出版之碩士論文)。國立政治大學教育研究所，台北市。
- 林尹千、洪碧霞(2010)。國中學生社會領域線上閱讀素養評量工具之發展。*人文社會學報*，8(2)，157-188。
- 林珊如(2010)。數位時代的閱讀：青少年網路閱讀的爭議與未來。*圖書資訊學刊*，8(2)，29-53。
- 林淑芳(2015)。【臺灣傳播調查】資料庫2014青少年資料研究成果分享(二)青少年網路素養與使用調查。檢索自<https://www.most.gov.tw/most/attachments/920bf203-3235-4f66-9efc-0191c803fc78>
- 林淑惠、孟瑛如、吳東光(2006)。提升網路閱讀的影響力與可及性－以學習障礙學生為例。*特教論壇*，1，44-54。
- 邱皓政(2011)。結構方程式模型：*LISREL/SIMPLIS*的原理與應用(二版)。台北市：雙葉書廊。
- 柯志恩、黃一庭(2010)。圖像優於文字？N世代學生認知發展之探究。*教育研究月刊*，193，15-23。
- 洪碧霞(2011)。全民線上閱讀素養發展概況的調查與介入－線上閱讀理解構念模式及介入效益之探討(NSC 99-2420-H-024-001)。台南市：國立臺南大學。
- 孫劍秋、林孟君(2013)。從臺灣中學生PISA閱讀素養的表現談精進學生閱讀素養的教學策略。*中等教育*，64(3)，35-51。doi:10.6249/8E.2013.64.3.3
- 張貴琳(2012)。國中學生線上閱讀素養發展現況調查。*教育研究與發展期刊*，8(2)，87-117。
- 張貴琳(2013)。青少年線上閱讀素養評量工具之發展。*教育實踐與研究*，26(2)，29-66。
- 張貴琳(2014)。青少年線上閱讀素養表現之關聯變項探討。*北市教育學刊*，45，29-68。
- 教育部資訊及科技教育司(2014)。「聰明上網我不宅 幸福學習我最愛」－103年中小學生網路使用情形調查結果發表會。檢索自<http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=1088&Page=25047&wid=3ee9c9ee-f44e-44f0-a431-c300341d9f77&Index=1>
- 陳木金、許瑋珊(2012)。從PISA閱讀評量的國際比較探討閱讀素養教育的方向。*教師天地*，181，4-15。
- 陳世娟、邵婉卿(2014)。臺灣民眾網路素養之調查研究。*大學圖書館*，18(1)，33-57。
- 陳柏霖、余民寧(2014)。新移民與非新移民子女家庭閱讀活動、閱讀策略及閱讀行為之研究。*高雄師大學報：教育與社會科學類*，36，23-45。

- 陳柏霖、洪兆祥、余民寧(2013)。網路閱讀態度、網路閱讀行為及網路閱讀素養之橫斷面研究。教育科學研究期刊, 58(3), 23-50。doi:10.6209/JORIES.2013.58(3).02
- 曾炫鈞(2010)。從PIRLS 2006淺談國小四年級學童閱讀策略學習。國教之友, 61(1), 46-52。
- 游仕偉(2000)。E世代出版—多媒體的結晶, 超連結的閱讀。出版學刊, 3, 4-7。
- 游森期、余民寧(2006)。網路問卷與傳統問卷之比較: 多樣本均等性方法學之應用。測驗學刊, 53(1), 103-127。
- 鄭宇君(2013)。從數位學習到新素養: 電子書閱讀器對高中生社群的可能影響。新聞學研究, 114, 127-163。
- Arbuckle, J. L. (2011). *IBM® SPSS® Amos™ 20 user's guide*. Chicago, IL: IBM.
- Byrne, B. M. (1994). *Structural equation modeling with EQS and EQS/Windows: Basic concepts, applications, and programming*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9(2), 233-255. doi:10.1207/S15328007SEM0902_5
- Cheung, K. C., & Sit, P. S. (2008). Electronic reading assessment: The PISA approach for the international comparison and reading comprehension. *Journal of Educational Research and Development*, 4(4), 19-39.
- Clyde, L. A. (2005). Electronic books. *Teacher Librarian*, 32(5), 45-47.
- Coiro, J. (2006). *Exploring changes to reading comprehension on the Internet: Paradoxes and possibilities for diverse adolescent readers* (Unpublished doctoral dissertation). University of Connecticut, Storrs, CT.
- Coiro, J. (2011). Predicting reading comprehension on the Internet: Contributions of offline reading skills, online reading skills, and prior knowledge. *Journal of Literacy Research*, 43(4), 352-392. doi:10.1177/1086296X11421979
- Coiro J., & Dobler, E. (2011). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214-257. doi:10.1598/RRQ.42.2.2
- Drasgow, F., & Kanfer, R. (1985). Equivalence of psychological measurement in heterogeneous populations. *Journal of Applied Psychology*, 70(4), 662-680.
- Feather, J., & Sturges, P. (Eds.) (1997). *International encyclopaedia of information and library science* (2nd ed.). London, UK: Routledge.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. doi:10.2307/3151312
- Goldman, S. R., Braasch, J. L. G., Wiley, J., Graesser, A. C., & Brodowinska, K. (2012). Comprehending and learning from internet sources: Processing patterns of better and poorer learners. *Reading Research Quarterly*, 47(4), 356-381. doi:10.1002/RRQ.027
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Henry, L. A. (2006). Searching for an answer: The critical role of new literacies while reading on the internet. *The Reading Teacher*, 59, 614-627. doi:10.1598/RT.59.7.1
- Henry, L. A., Castek, J., O'Byrne, W. I., & Zawilinski, L. (2012). Using peer collaboration

- to support online reading, writing, and communication: An empowerment model for struggling readers. *Reading & Writing Quarterly*, 28(3), 279-306.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cut-off criteria for the fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. doi:10.1080/10705519909540118
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York, NY: Guilford Press.
- Kurniawan, S. H., & Zaphiris, P. (2001). Reading online or on paper: Which is faster? In *Proceedings of the 9th International Conference on Human Computer Interaction* (pp. 220-222). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leu, D. J. (2007). *Expanding the reading literacy framework of PISA 2009 to include online reading comprehension*. Princeton, NJ: Educational Testing Services.
- Leu, D. J., Kinzer, C. K., Coiro, J., & Cammack, D. (2004). Toward a theory of new literacies emerging from the Internet and other information and communication technologies. In R. B. Ruddell & N. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (5th ed., pp. 1568-1611). Newark, DE: International Reading Association.
- Liu, A. (2013). *Transliterations projects: Research in the technology, social, and cultural practices of online reading*. Retrieved from <http://transliterations.english.ucsb.edu/category/research-project>
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58(4), 525-543. doi:10.1007/BF02294825
- Milfont, T. L., & Fischer, R. (2010). Testing measurement invariance across groups: Applications in cross cultural research. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 111-121.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Assessing science, reading and mathematics literacy: A framework for PISA 2009*. Paris, France: Author.
- Premsky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. doi:10.1108/10748120110424816
- Zawilinski, L. (2009). HOT blogging: A framework for blogging to promote higher order thinking. *Reading Teacher*, 62(8), 650-661. doi:10.1598/RT.62.8.3
- Zenotz, V. (2012). Awareness development for online reading. *Language Awareness*, 21(1/2), 85-100. doi:10.1080/09658416.2011.639893
- Zhang, S., & Duke, N. K. (2008). Strategies for internet reading with different reading purposes: A descriptive study of twelve good internet readers. *Journal of Literacy Research*, 40(1), 128-162. doi:10.1080/10862960802070491



A Study of Measurement Invariance on E-Reading Strategy Scale

Chao-Hsiang Hung^a Po-Lin Chen^b Min-Ning Yu^{c*}

Abstract

The study tested age invariance of the E-Reading Strategy Scale (ERSS) with multi-group structural equation modeling (MG-SEM) to compare age differences among the pupils, junior high, and senior high students in terms of e-reading strategy status. Data collected from Taiwan by stratified random sampling whose final sample size was 3,908, including 1,122 pupils, 1,601 junior high students, and 1,185 senior high students. The theoretical model of ERSS was a four-factor structure (searching and capturing, analyzing and understanding, using and communicating, reflecting and applying) with 11 Likert's scale items. The results showed that the ERSS had good fit index, acceptable reliability and validity. In the tests of invariance, there was factor loading invariance existed between pupils and junior high school students. However, just configuration invariance was existed between junior and senior high school students, and between pupils and senior high school students. The weights of item changed a lot on the junior high school students. In overall, all level student performance well on basic e-reading strategy, but still had much room to improve on advanced e-reading strategy. The results of the study increased the validity of age comparisons of ERSS and its applications. Further results and implications were discussed and proposed.

Keywords: E-reading strategy, Measurement invariance, Multi-group structural equation modeling

SUMMARY

Printed text reading strategies have been valued and studied for a long time in international and domestic educational fields, involving large-scale tests, such as PISA, to evaluate students' abilities of using reading strategies. In recent years, there is a shift of reading preferences from print materials to digital platforms (such as Google, Wiki, Facebook and blogs), but digital reading differs a lot in essence from printed text reading, and the time amount of using digital texts is much more than printed text reading, so Yu (2013) asserts to develop evaluation tools exclusively for investigating digital reading strategies. Digital reading reflects

^a Ph.D. Candidate, Department of Education, National Chengchi University, Taipei, Taiwan

^b Assistant Professor, Department of Applied Psychology, Hsuan Chuang University, Hsinchu, Taiwan

^c Professor, Department of Education, National Chengchi University, Taipei, Taiwan

* To whom all correspondence should be addressed. E-mail: mnyu@nccu.edu.tw

the abilities of individuals' problem solving in digital environments, as well as the abilities of individuals' participating in societies and global communities. With the popularity of digital products, digital reading has naturally become a hot issue worth investigating.

Measurement Invariance (MI) is very important to standardized testing, because it usually involves large-scale testing and comparison of score differences. Without knowing MI, any score differences cannot be attributed to exact causes, including real differences, estimation differences, or tested subjects' different response patterns to manifest variables (test questions). A careless explanation or attribution might cause serious errors. In this study, multi-group structural equation modeling (MG-SEM) is adopted for the MI testing procedure to investigate the age differences of digital reading strategies. A series of nested models of comparison is adopted in the estimation procedure to examine step by step the different levels of MI hypotheses. In another word, MI estimation is not a matter of all-or-none statistical decision-making, and not to be completed in one single step; it involves a testing procedure from gradually identical to completely identical (Chiu, 2011). Through comparisons of groups at different levels of education, it is to test the external validity of digital reading strategies among students of different ages.

The cross-sectional data collection approach is adopted in this study, aiming at Taiwanese students at levels of elementary, middle, and high schools, as well as vocational schools. Stratified sampling is involved, and surveys are delivered according to percentages of school numbers. After omitting invalid surveys, the total valid surveys include 1,122 ones from 12 elementary schools, 1,601 from 21 middle schools, and 1,185 from 12 high and vocational schools, with a total of 3,908 students. As to the gender distribution, 1,830 males (46.8%) and 2,078 females (53.2%) consists of the picture.

The scale of digital reading strategies includes four factors and eleven items, with factors of "search and retrieval", "analysis and comprehension", "use and communication", and "reflection and application". The tested participants are asked to rate the items with responses ranging from "never" to "usually so", which are then given with points of one to four. The higher scores mean that the tested participant has a higher frequency of using that digital reading strategy.

The version of SPSS 21 is adopted for descriptive statistics, relationship analysis and analysis of variance (ANOVA), SEM is adopted for advanced analysis to examine the scale's composite reliability (CR) and average variance extracted (AVE), and MG-SEM is used to examine if the digital reading strategy scale has an identical relation at different levels of education.

The results of MI test reveals that the digital reading strategy scale has a

factor loadings invariance in the sampled groups of both elementary and middle school levels, meaning that to these two sampled groups, the weighting of items in latent variable is identical. In another word, every manifest behavior has an identical importance to digital reading strategies. In the subsequent testing of scalar invariance and invariant measurement residual, there is no identical relation between the groups of elementary and middle school levels, meaning that there are differences between the intercept of digital reading behavior and the item reliability. In addition, since there is only factor loadings invariance but no invariant measurement residual between the sampled groups of elementary and middle school levels, it suggests that there is an identical weighting of every facet of the digital reading strategy scale, but the observed scores cannot be used for direct cross-group comparison, only good for evaluation of digital reading strategies among students in the same sampled group. The biggest difference is that, the sampled group of high and vocational school has only achieved configuration invariance with the other two groups. In another word, although the same tool and the same theoretical framework is applied, it has no problem for measurement and analysis of samples at the same educational level, but it might be affected by measurement bias if used for cross-group comparison of digital reading strategies of students at different educational levels or advanced analysis involving combined samples. It is advised not to do that.

According to the analysis results, compared with students at elementary and middle school levels, high school and vocational school students have relatively more mature digital reading strategies, especially for basic digital reading strategies. The comparisons reveal that students at all educational levels have relatively insufficient abilities for advanced digital reading strategies. Advanced digital reading strategies are essential for working in a digital era, and should be developed as early as possible for landing on ideal job positions. Internet is full of not only abundant information, but also highly interactive content. It is suggested to develop students' teamwork skills and digital reading and learning through practices.

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCE FOR ORIGINAL TEXT

余民寧 (2006)。潛在變項模式：SIMPLIS的應用。台北市：高等教育。【Yu, Min-Ning (2006). *Latent variable models: The application of SIMPLIS*. Taipei: Edubook. (in Chinese)】

余民寧 (2013)。他們透過網路閱讀，到底學到了什麼？人文與社會科學簡訊，14(3)，120-126。【Yu, Min-Ning (2013). Tamen touguo wanglu yuedu, daodi xuedaole shenme? *Humanities and Social Sciences Newsletter Quarterly*, 14(3), 120-126. (in Chinese)】

李彥玫 (2015)。不同年齡與線上閱讀經驗在線上閱讀歷程及教學策略之差異比較研究

- (未出版之碩士論文)。國立政治大學教育研究所，台北市。【Li, Yan-Mei (2015). *A study on the comparison of online reading process and instructional strategies between different aged groups and online reading experiences* (Unpublished master's thesis). Graduate Institute of Education, National Chengchi University, Taipei. (in Chinese)】
- 林尹千、洪碧霞 (2010)。國中學生社會領域線上閱讀素養評量工具之發展。人文社會學報，8(2)，157-188。【Lin, Yin-Chien, & Hung, Pi-Hsia (2010). Development of an electronic reading assessment on social studies for junior high school students. *Journal of Liberal Arts and Social Sciences*, 8(2), 157-188. (in Chinese)】
- 林珊如 (2010)。數位時代的閱讀：青少年網路閱讀的爭議與未來。圖書資訊學刊，8(2)，29-53。【Chang, Shan-Ju Lin (2010). Reading in a digital age: Issues and future of reading on the web among young people. *Journal of Library and Information Studies*, 8(2), 29-53. (in Chinese)】
- 林淑芳 (2015)。【臺灣傳播調查】資料庫 2014 青少年資料研究成果分享 (二)：青少年網路素養與使用調查。檢索自 <https://www.most.gov.tw/most/attachments/920bf203-3235-4f66-9efc-0191c803fc78>【Lin, Shu-Fang (2015). "Taiwan Chuanbo diaocha" ziliaoku 2014 qingshaonian ziliao yanjiu chengguo fenxiang (2): Qingshaonian wanglu suyang yu shiyong diaocha. Retrieved from <https://www.most.gov.tw/most/attachments/920bf203-3235-4f66-9efc-0191c803fc78> (in Chinese)】
- 林淑惠、孟瑛如、吳東光 (2006)。提升網路閱讀的影響力與可及性－以學習障礙學生為例。特教論壇，1，44-54。【Lin, Shu-Hui, Meng, Ying-Ru, & Wu, Tung-Kuang (2006). Raising the influence and accessibility of web-reading take students with learning disabilities for example. *Special Education Forum*, 1, 44-54. (in Chinese)】
- 邱皓政 (2011)。結構方程式模型：LISREL/SIMPLIS 的原理與應用 (二版)。台北市：雙葉書廊。【Chiou, Haw-Jeng (2011). *Jiegou fangchengshi moxing: LISREL/SIMPLIS de yuanli yu yingyong* (2nd ed.). Taipei: Yehyeh. (in Chinese)】
- 柯志恩、黃一庭 (2010)。圖像優於文字？N 世代學生認知發展之探究。教育研究月刊，193，15-23。【Ko, Chih-En, & Huang, I-Ting (2010). Tuxiang youyu wenzi? N shidai xuesheng renzhi fazhan zhi tanjiu. *Journal of Education Research*, 193, 15-23. (in Chinese)】
- 洪碧霞 (2011)。全民線上閱讀素養發展概況的調查與介入－線上閱讀理解構念模式及介入效益之探討 (NSC 99-2420-H-024-001)。台南市：國立臺南大學。【Hung, Pi-Hsia (2011). *Quanmin xianshang yuedu suyang fazhan gaikuang de diaocha yu jieru: Xianshang yuedu lijie gounian moshi ji jieru xiaoyi zhi tantao* (NSC 99-2420-H-024-001). Tainan: National University of Tainan. (in Chinese)】
- 孫劍秋、林孟君 (2013)。從臺灣中學生 PISA 閱讀素養的表現談精進學生閱讀素養的教學策略。中等教育，64(3)，35-51。doi:10.6249/8E.2013.64.3.3【Hsun, Chien-Chiu, & Lin, Meng-Chun (2013). Issues on strategies for promoting reading instruction from the perspective of Taiwan high school students' performance in PISA reading. *Zhongdeng jiaoyu*, 64(3), 35-51. doi:10.6249/8E.2013.64.3.3 (in Chinese)】
- 張貴琳 (2012)。國中學生線上閱讀素養發展現況調查。教育研究與發展期刊，8(2)，87-117。【Chang, Kuei-Lin (2012). The survey of junior high school students online reading literacy. *Journal of Educational Research and Development*, 8(2), 87-117. (in Chinese)】

- 張貴琳 (2013)。青少年線上閱讀素養評量工具之發展。教育實踐與研究, 26(2), 29-66。【Chang, Kuei-Lin (2013). The development of adolescent online reading literacy assessments. *Journal of Educational Practice and Research*, 26(2), 29-66. (in Chinese)】
- 張貴琳 (2014)。青少年線上閱讀素養表現之關聯變項探討。市北教育學刊, 45, 29-68。【Chang, Kuei-Lin (2014). Impact of contextual factors on adolescents' online reading literacy. *Journal of Education of Taipei Municipal University of Education*, 45, 29-68. (in Chinese)】
- 教育部資訊及科技教育司 (2014)。「聰明上網我不宅 幸福學習我最愛」—103年中小學學生網路使用情形調查結果發表會。檢索自 <http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=1088&Page=25047&wid=3ee9c9ee-f44e-44f0-a431-c300341d9f77&Index=1>【Department of Information and Technology Education, Ministry of Education. (2014). "Congming shangwang wo buzhai, xingfu xuexi wo zuiai": 103 nian zhongxiaoxue xuesheng wanglu shiyong qingxing diaocha jieguo fabiaohui. Retrieved from <http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=1088&Page=25047&wid=3ee9c9ee-f44e-44f0-a431-c300341d9f77&Index=1> (in Chinese)】
- 陳木金、許瑋珊 (2012)。從PISA閱讀評量的國際比較探討閱讀素養教育的方向。教師天地, 181, 4-15。【Chen, Mu-Jin, & Hsu, Wei-Shan (2012). Cong PISA yuedu pingliang de guoji bijiao tantao yuedu suyang jiaoyu de fangxiang. *Jiaoshi tiandi*, 181, 4-15. (in Chinese)】
- 陳世娟、邵婉卿 (2014)。臺灣民眾網路素養之調查研究。大學圖書館, 18(1), 33-57。【Chen, Shih-Chuan, & Shaw, Wang-Ching (2014). A survey of the Taiwanese network literacy. *University Library Quarterly*, 18(1), 33-57. (in Chinese)】
- 陳柏霖、余民寧 (2014)。新移民與非新移民子女家庭閱讀活動、閱讀策略及閱讀行為之研究。高雄師大學報：教育與社會科學類, 36, 23-45。【Chen, Po-Lin, & Yu, Min-Ming (2014). A comparative study of family reading activities, reading strategies and reading behaviors between new immigrant and nonimmigrant children. *Kaohsiung Normal University Journal. Education and Social Sciences*, 36, 23-45. (in Chinese)】
- 陳柏霖、洪兆祥、余民寧 (2013)。網路閱讀態度、網路閱讀行為及網路閱讀素養之橫斷面研究。教育科學研究期刊, 58(3), 23-50。doi:10.6209/JORIES.2013.58(3).02【Chen, Po-Lin, Hung, Chao-Hsiang, & Yu, Min-Ning (2013). Cross-sectional study of the relationships among e-reading attitude, e-reading behavior, and e-reading literacy. *Journal of Research in Education Sciences*, 58(3), 23-50. doi:10.6209/JORIES.2013.58(3).02 (in Chinese)】
- 曾炫鈞 (2010)。從PIRLS 2006淺談國小四年級學童閱讀策略學習。國教之友, 61(1), 46-52。【Tseng, Hsuan-Chun (2010). Cong PIRLS 2006 qiantan guoxiao sinianji xuetong yuedu celue xuexi. *Guojiao zhi you*, 61(1), 46-52. (in Chinese)】
- 游仕偉 (2000)。E世代出版—多媒體的結晶，超連結的閱讀。出版學刊, 3, 4-7。【Yu, Shih-Wei (2000). E shidai chuban: Duomeiti de jiejing, chaolianjie de yuedu. *Chuban Xuekan*, 3, 4-7. (in Chinese)】
- 游森期、余民寧 (2006)。網路問卷與傳統問卷之比較：多樣本均等性方法學之應用。測驗學刊, 53(1), 103-127。【Yu, Sen-Chi, & Yu, Min-Ning (2006). Comparison of internet and paper-and-pencil questionnaires in Taiwan using multi-sample invariance

- approach. *Psychological Testing*, 53(1), 103-127. (in Chinese)】
- 鄭宇君 (2013)。從數位學習到新素養：電子書閱讀器對高中生社群的可能影響。新聞學研究，114，127-163。【Cheng, Yu-Chung (2013). Digital learning and new literacies: Potential influences of e-readers on high school students. *Mass Communication Research*, 114, 127-163. (in Chinese)】
- Arbuckle, J. L. (2011). *IBM® SPSS® Amos™ 20 user's guide*. Chicago, IL: IBM.
- Byrne, B. M. (1994). *Structural equation modeling with EQS and EQS/Windows: Basic concepts, applications, and programming*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9(2), 233-255. doi:10.1207/S15328007SEM0902_5
- Cheung, K. C., & Sit, P. S. (2008). Electronic reading assessment: The PISA approach for the international comparison and reading comprehension. *Journal of Educational Research and Development*, 4(4), 19-39.
- Clyde, L. A. (2005). Electronic books. *Teacher Librarian*, 32(5), 45-47.
- Coiro, J. (2006). *Exploring changes to reading comprehension on the Internet: Paradoxes and possibilities for diverse adolescent readers* (Unpublished doctoral dissertation). University of Connecticut, Storrs, CT.
- Coiro, J. (2011). Predicting reading comprehension on the Internet: Contributions of offline reading skills, online reading skills, and prior knowledge. *Journal of Literacy Research*, 43(4), 352-392. doi:10.1177/1086296X11421979
- Coiro J., & Dobler, E. (2011). Exploring the online reading comprehension strategies used by sixth-grade skilled readers to search for and locate information on the internet. *Reading Research Quarterly*, 42(2), 214-257. doi:10.1598/RRQ.42.2.2
- Drasgow, F., & Kanfer, R. (1985). Equivalence of psychological measurement in heterogeneous populations. *Journal of Applied Psychology*, 70(4), 662-680.
- Feather, J., & Sturges, P. (Eds.) (1997). *International encyclopaedia of information and library science* (2nd ed.). London, UK: Routledge.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. doi:10.2307/3151312
- Goldman, S. R., Braasch, J. L. G., Wiley, J., Graesser, A. C., & Brodowinska, K. (2012). Comprehending and learning from internet sources: Processing patterns of better and poorer learners. *Reading Research Quarterly*, 47(4), 356-381. doi:10.1002/RRQ.027
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Henry, L. A. (2006). Searching for an answer: The critical role of new literacies while reading on the internet. *The Reading Teacher*, 59, 614-627. doi:10.1598/RT.59.7.1
- Henry, L. A., Castek, J., O'Byrne, W. I., & Zawilinski, L. (2012). Using peer collaboration to support online reading, writing, and communication: An empowerment model for struggling readers. *Reading & Writing Quarterly*, 28(3), 279-306.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cut-off criteria for the fit indexes in covariance structure

- analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1-55. doi:10.1080/10705519909540118
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York, NY: Guilford Press.
- Kurniawan, S. H., & Zaphiris, P. (2001). Reading online or on paper: Which is faster? In *Proceedings of the 9th International Conference on Human Computer Interaction* (pp. 220-222). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leu, D. J. (2007). *Expanding the reading literacy framework of PISA 2009 to include online reading comprehension*. Princeton, NJ: Educational Testing Services.
- Leu, D. J., Kinzer, C. K., Coiro, J., & Cammack, D. (2004). Toward a theory of new literacies emerging from the Internet and other information and communication technologies. In R. B. Ruddell & N. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (5th ed., pp. 1568-1611). Newark, DE: International Reading Association.
- Liu, A. (2013). *Transliterations projects: Research in the technology, social, and cultural practices of online reading*. Retrieved from <http://transliterations.english.ucsb.edu/category/research-project>
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58(4), 525-543. doi:10.1007/BF02294825
- Milfont, T. L., & Fischer, R. (2010). Testing measurement invariance across groups: Applications in cross cultural research. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 111-121.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Assessing science, reading and mathematics literacy: A framework for PISA 2009*. Paris, France: Author.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. doi:10.1108/10748120110424816
- Zawilinski, L. (2009). HOT blogging: A framework for blogging to promote higher order thinking. *Reading Teacher*, 62(8), 650-661. doi:10.1598/RT.62.8.3
- Zenotz, V. (2012). Awareness development for online reading. *Language Awareness*, 21(1/2), 85-100. doi:10.1080/09658416.2011.639893
- Zhang, S., & Duke, N. K. (2008). Strategies for internet reading with different reading purposes: A descriptive study of twelve good internet readers. *Journal of Literacy Research*, 40(1), 128-162. doi:10.1080/10862960802070491