

科技部補助專題研究計畫報告

行動電子書之情緒設計、使用性及學習成效(第3年)

報告類別：精簡報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 107-2511-H-003-037-MY3
執行期間：109年08月01日至110年10月31日
執行單位：國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系(所)

計畫主持人：張基成

計畫參與人員：碩士級-專任助理：陳靚娜

報告附件：出席國際學術會議心得報告

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 110 年 09 月 05 日

中文摘要：本研究旨在探討電子教科書之情緒設計對學生的學習情緒、認知負荷和學習成就之影響。本研究以某大學修習計算機概論課程之學生為實驗樣本。樣本共147人，其中實驗組一49人使用具緒設計電子教科書進行學習、實驗組二47人使用無情緒設計電子教科書進行學習及對照組51人使用傳統紙本教科書進行學習。結果顯示：(1)學生使用情緒設計電子教科書之後的情緒，優於使用無情緒設計電子教科書及紙本教科書。(2)使用情緒設計電子教科書的認知負荷，顯著低於使用無情緒設計電子教科書。(3)電子教科書的學習成就優於紙本教科書。建議教學者在選用教科書時，可以優先使用具有情緒設計的電子教科書，其次為無情緒設計的電子教科書，最後才是紙本教科書。

中文關鍵詞：電子教科書、情緒、情緒設計、認知負荷、學習成就

英文摘要：The study explored the influences of emotional design of e-textbooks in students' emotion, cognitive load, and learning performance. The participants consisted of 147 students who were taking the course of "Introduction to Computer" in a university. The experimental group I with 49 students used e-textbooks with emotional design, the experimental group II with 47 students used e-textbooks without emotional design, and the contrast group was 51 students who use paper-based textbooks. The results revealed (1)the students who used emotional design e-textbooks had significantly better emotion than students who used non-emotional design e-textbook and paper-based textbooks did. (2)E-textbooks with emotional design also posed significantly lower cognitive load on students than non-emotional design e-textbooks did. (3)The students who used emotional design and non-emotional design e-textbooks had significantly better learning achievement than students who used paper-based textbooks did. We suggest that emotional design e-textbooks are first considered to adopt. Non-emotional design e-textbooks are second considered, while paper-based textbooks are last considered.

英文關鍵詞：Cognitive load, Emotion, Emotional design, e-Textbook, Learning achievement

行動電子書之情緒設計、使用性與學習成效

Emotion Design, Usability and Learning Achievement of e-Book

張基成

國立台灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

摘要

本研究旨在探討電子書之情緒設計對學生的學習情緒、認知負荷和學習成就之影響。本研究以某大學修習計算機概論課程之學生為實驗樣本。樣本共 147 人，其中實驗組一 49 人使用具緒設計電子書進行學習、實驗組二 47 人使用無情緒設計電子書進行學習及對照組 51 人使用傳統紙本教科書進行學習。結果顯示：(1)學生使用情緒設計電子書之後的情緒，優於使用無情緒設計電子書及紙本教科書。(2)使用情緒設計電子書的認知負荷，顯著低於使用無情緒設計電子書。(3)電子書的學習成就優於紙本教科書。建議教學者在選用教科書時，可以優先使用具有情緒設計的電子書，其次為無情緒設計的電子書，最後才是紙本教科書。

關鍵詞 電子書、情緒、情緒設計、認知負荷、學習成就

ABSTRACT

The study explored the influences of emotional design of e-textbooks in students' emotion, cognitive load, and learning performance. The participants consisted of 147 students who were taking the course of "Introduction to Computer" in a university. The experimental group I with 49 students used e-textbooks with emotional design, the experimental group II with 47 students used e-textbooks without emotional design, and the contrast group was 51 students who use paper-based textbooks. The results revealed (1)the students who used emotional design e-textbooks had significantly better emotion than students who used non-emotional design e-textbook and paper-based textbooks did. (2)E-textbooks with emotional design also posed significantly lower cognitive load on students than non-emotional design e-textbooks did. (3)The students who used emotional design and non-emotional design e-textbooks had significantly better learning achievement than students who used paper-based textbooks did. We suggest that emotional design e-textbooks are first considered to adopt. Non-emotional design e-textbooks are second considered, while paper-based textbooks are last considered.

Keywords: Cognitive load, Emotion, Emotional design, e-Textbook, Learning achievement

壹、前言

資訊與通訊科技迅速創新，已改變大眾搜尋資訊、閱讀新知的方式。將其融入教育中，不僅有助於學習者學習，更能激發學習動機、創意，並累積知識形成學習優勢。電子書(e-textbook)是眾多學習工具之一，教師和學習者皆認為其為學習不可或缺的。數位時代，教科書的本質正在改變(Rockinson-Szapkiw, Courduff, Carter, & Bennett, 2013)。教科書數位化，取得容易，具有人機互動、超鏈結、檢索、註記、個人化工具等特質，可增加紙本教材有限的知識，亦能獲取更多元化和創造性的知識。將電子書融入教學活動，長遠觀之勢必成為未來學習的趨勢。

影響學習的因素很多，有動機、興趣、情緒、學習的方式、教材的設計等，其中情緒因素在教育研究中被認為是非常重要議題之一(Pekrun, Hall, Goetz, & Perry, 2014; Schutz & Pekrun, 2007)。Astleitner (2000)也指出情緒影響學習，因此教學設計者應思考如何優化學習者在學習過程中的情緒狀態。如果沒有情緒，行為、認知處理和情感體驗將會受到嚴重影響(Kleinginna Jr. & Kleinginna, 1981)。學習者在學習環境中會體驗多種學習情緒(Pekrun, Lichtenfeld, Marsh, Murayama, & Goetz, 2017)，而認知與情緒相互作用是學習過程的一個重要層面。科技輔助學習和教學之研究中，情緒較受忽視(Leutner, 2014; Saadé, He, & Kira, 2007)，未被廣泛探討。情緒會因產品設計而改變(Norman, Ortony, & Russell, 2003)，而教材設計是否影響使用者的情緒值得探究。

現今社會強調以人為本的理念，科技亦增加以使用者為中心的設計，並從認知和行為的焦點轉移到使用者與產品互動的情感體驗(affective experiences)(Desmet & Hekkert, 2007)。有研究者將情緒設計(emotional design)運用至多媒體學習環境中，讓學習者有更多體驗；如此不僅可誘發學習者的情緒，協助認知處理，增進學習成就和提昇內在動機(Liew & Tan, 2016; Moreno & Mayer, 2007; Um et al., 2012)。有研究證實多媒體教材的情緒設計能誘發學習者的正面情緒，降低認知負荷，提昇學習成就(Heidig, Müller, & Reichelt, 2015; Mayer & Estrella, 2014; Plass, Heidig, Hayward, Homer, & Um, 2014; Um, Plass, Hayward, & Homer, 2012)。但也有不同結果的研究，具情緒設計之多媒體教材對學習者的情緒，認知負荷與學習成就的效果不顯著(Park, Knörzer, Plass, & Brünken, 2015)。情緒深切地影響學習者的思考、學習動機及行動力(Pekrun et al., 2017)，但將情緒因素融入數位教學設計及電子書的實證研究較為不足。故本研究擬借鏡產品設計領域的情緒設計理念於電子書設計，以引發學習者的情緒，提昇學習成就。

有研究顯示電子書或數位化教材比紙本教科書，更能促進學習成就(Kim & Jung, 2010)。但相反的研究結果顯示紙本教科書比電子書，更能促進學習成就(Berg, Hoffmann, & Dawson, 2010; Connell, Bayliss, & Farmer, 2012; Jeong, 2012)。有研究顯示互動式較非互動式的多媒體教材可降低大學生的認知負荷，提高學習成就(Zheng, McAlack, Wilmes, Kohler-Evans, & Williamson, 2009)。閱讀電子書時，學生若無法承載超過自己有限的認知處理負荷容量，可能會妨礙學習。就有研究顯示電子書比紙本教科書，更會造成心智負荷及降低學習成就(Rockinson-Szapkiw et al., 2013)。因此，電子書是否較紙本教科書佳，仍不確定。

為填補上述過往研究之缺口，本研究目的欲探討電子書之情緒設計對學生的情緒、認知負荷和學習成就之影響。研究問題如下：(1)使用不同情緒設計之教科書的學習者其情緒差異為何？(2)使用不同情緒設計之教科書的學習者其認知負荷差異為何？(3)使用不同情緒設計之教科書的學習者其學習成就差異為何？

貳、研究方法

一、研究對象

本研究採便利取樣(convenient sampling)，以某大學大一修習計算機概論課程之學生為研究樣本。人數共147人，實驗組一49位，使用有情緒設計電子書；實驗組二47位，使用無情緒設計電子書；對照組51位，採用傳統紙本教科書。實驗組一和實驗組二學生皆具備足夠的智慧型手機操作素養，能夠無困難地使用手機版電子書教材。

二、研究架構

本研究採用前後測不等組設計之準實驗研究法。自變項為使用不同類型教科書學習方式，依變項為學習後的情緒、認知負荷與學習成就。以先備知識成績及情緒前測作為共變

項，進行三個共變數分析(ANCOVA)，檢驗三組受試者情緒後測、認知負荷及學習成就之差異。授課教師、教學方式、教材內容、教學進度、教學時數皆相同，作為控制的變數，以減少實驗誤差，提升實驗的內在效度。

三、實驗流程

實驗過程分三階段。第一階段為第一週的先備知識之前測，約 30 分鐘。第二階段為第二週的準備及教學。教學前，教師先說明如何使用教科書及閱讀之注意事項，並讓學生試用教科書，約 5 分鐘。閱讀教科書之前，學生進行情緒之前測，約 10 分鐘。接著進行教學，約 45 分鐘。教學方式為(1)教師逐頁講述教科書內容的重點，(2)隨時提示學生教科書的頁碼，並適時要求學生閱讀教科書的文本，(3)讓實驗組一與二學生使用電子書的互動功能，譬如：超連結、圖與表縮放、影片等多媒體；讓對照組學生使用紙本書的靜態功能，譬如：圖、表等。教學結束之後，學生進行情緒、認知負荷與學習成就之後測，約 50 分鐘。

四、研究工具

(一)教材

電子書內容為大一計算機概論紙本書中的電腦病毒單元。本研究採用情緒設計理論(Norman, 2004)來設計電子書，稱為具情緒設計電子書。沒有使用以下情緒設計元素的，稱為無情緒設計電子書。紙本教科書雖未經過情緒設計且為黑白色，但部分功能符合情緒設計原則，而部分功能不符合情緒設計原則。

本研究根據情緒設計之本能層次進行(1)外觀--版面配置(符合閱讀習慣、清晰美觀悅目、簡單吸引人、引發閱讀及思考意願)；色彩與亮度能配合內容或針對學習對象；背景顏色柔和，不影響閱讀；字型、字體大小、強調重點；圖表、影像的大小；動畫或插圖有趣且擬人化、具吸引力、易理解；影音解晰度佳。(2)操作介面設計--清楚、易理解和一致性(考慮到學習者的感受；簡單、易用；頁面顯示速度快。(3)具多媒體特色--靜態(文字、表、圖片等)、動態(動畫、視訊等)。(4)內容--提供適當及正確的資訊，符合教學目標並註明出處；內容架構精簡、清楚、切中要點。

本研究根據行為層次進行(1)功能--互動、易操作；圖表與影像的縮放功能；針對學習者反應，提供可理解的回饋訊息；專門術語之超連結，方便學習者探索。(2)內容--易於理解；提供合適的資訊；提供額外學習資源。(3)操作--操作簡單、容易；由學習者掌控學習進度。4.操作頁面切換--快速往返；沒延遲及中斷。根據反思層次進行(1)誘發學習者情緒。(2)具智能化(intellectualization)--易記憶並印象深刻；誘發獲取知識的能力；引發思考、推理能力；自我學習能力。(3)提供線上測驗及即時回饋以，了解學習成就。(4)考慮滿意度。

製作電子書使用的工具為 HTML5 和 jQuery 框架。HTML5 包括 HTML、CSS 和 JavaScript 的一套技術組合。jQuery 是一套跨瀏覽器的 JavaScript 函式庫，可以簡化 HTML 與 JavaScript 之間的操作。特質是可以整合多媒體檔案，可插入圖檔、影音檔等多媒體素材，讓電子書內容設計更多元化；並提供互動功能、圖片可縮放、翻頁、點選畫面、超連結等。學習者可以在任何時間或任何地方使用智慧型手機或平板電腦上網學習。還能支援不同行動載具之作業系統，包括 Windows、iOS、Android 系統。

(二)情緒量表

本研究將 Desmet (2003)所開發的產品情緒測量工具(Product emotion measurement instrument)修改成適合教科書使用的量表。量表包括正面情緒(positive emotions)與負面情緒(negative emotions)兩個構念。正面情緒如期待、驚喜、興奮、愉快、好奇、滿意和引起興

趣(7 題)；負面情緒如失望、緊張、不愉快、輕視、討厭、不滿意和無趣(7 題)。量表共有 14 題項，採用李克特五點量表(Likert-type scale)。

情緒量表之項目分析結果顯示，量表總分高、低分二組(前 27%與後 27%)在每一試題的 t -test 的 t 值皆達顯著，表示量表的鑑別度足夠。量表總分與每一試題平均分數的 Pearson's 相關係數有一題未達顯著(“我感到緊張”)，故刪除之。另 13 題的 Pearson's 相關係數達顯著，顯示這 13 題之間具一致性。因素分析結果顯示，各題項之因素負荷量皆大於 .600，表示每題具良好品質。最後萃取出特徵值(eigenvalues)大於 1 的兩個構念(正面和負面情緒)。兩個構念累積解釋變異量大於 70% ($AEV = 76.658\%$)，顯示量表具有足夠的建構效度。兩個構念之 Cronbach's α 值大於 .9，分別為 .948 及 .929，顯示量表具有的信度。

(三) 認知負荷量表

本研究參考 Cierniak, Scheiter 與 Gerjets (2009)、Leppink, Paas, Van der Vleuten, Van Gog 與 Van Merriënboer (2013) 的認知負荷量表，修改成適合教科書使用的量表。量表包括三個構念：內在認知負荷 - 教科書內容的困難度(6題)、外在認知負 - 教科書的編排方式造成的心智費力程度(6題)、及增生認知負荷 - 閱讀教科書的努力程度(6題)。量表共有 18 題項，採用李克特五點量表(Likert-type scale)。

量表之項目分析結果顯示，量表總分高、低分二組(前 27%與後 27%)在每一試題的 t -test 的 t 值皆達顯著，表示量表的鑑別度足夠。量表總分與每一試題平均分數的 Pearson's 相關係數皆達顯著，顯示全部題項之間具一致性。因素分析結果顯示，各題項之因素負荷量皆大於 .600，表示每題具良好品質。最後萃取出特徵值(eigenvalues)大於 1 的三個構念。三個構念累積解釋變異量大於 70% ($AEV = 79.469\%$)，顯示量表具有足夠的建構效度。量表三個構念之 Cronbach's α 值大於 .9，分別為 .950, .931 及 .951，顯示量表具有很好的信度。

參、結果與討論

一、不同類型教科書的情緒差異

共變數分析結果，三組學生在情緒後測上達顯著差異($F_{(2, 142)}=5.101, p=.007<.05$)。事後檢定結果，實驗組一情緒後測之調整平均數($M=3.722$)顯著高於實驗組二情緒後測之調整平均數($M=3.487$)，也顯著高於對照組情緒後測之調整平均數($M=3.453$)。根據 Cohen (1988) 效果量標準，效果量($\eta^2=.067$)屬中度關聯度($.059 \leq \eta^2 < .138$)。

二、不同類型教科書的認知負荷差異

共變數分析結果，三組學生在認知負荷上達顯著差異($F_{(2, 142)}=3.733, p=.026<.05$)。事後檢定結果，實驗組一的認知負荷調整平均數($M=2.352$)顯著低於實驗組二的認知負荷調整平均數($M=2.631$)。根據 Cohen (1988)，效果量($\eta^2=.050$)屬低度關聯程度($\eta^2 < .059$)。

教科書的學習成就差異

共變數分析結果，三組學生在情緒後測上達顯著差異($F_{(2, 142)}=11.858, p=.000<.001$)。事後檢定結果，實驗組一學習成就調整平均數($M=70.226$)優於對照組的學習成就調整平均數($M=56.067$)；實驗組二其學習成就調整平均數($M=69.351$)優於對照組的學習成就調整平均數($M=56.067$)。根據 Cohen (1988) 標準，效果量($\eta^2=.143$)屬強度關聯程度($\eta^2 \geq .138$)。

肆、討論

根據上一小節的結果，歸納並整理成表 1 - 情緒設計對電子書之情緒、認知負荷與學習成就的影響情況，及數位化對教科書之情緒、認知負荷與學習成就的影響情況。情緒設

計對使用電子書的情緒與認知負荷有顯著正面影響，但對學習成就無顯著影響。”教科書的數位化與否”傾向於不會影響使用後的情緒與認知負荷，但會正面影響使用後的學習成就。討論詳如以下數小節。

表 1 情緒設計電子書及數位化教科書對情緒、認知負荷與學習成就的影響情況

依變項	情緒設計對電子書之 影響 情緒設計電子書(A)vs 無情緒設計電子書(B)	數位化對教科書 之影響 電子書(A+B) vs 紙本教科書(C)	情緒設計電子 書(A) vs 紙本教科 書(C)	無情緒設計電子 書(B) vs 紙本教科書 (C)
情緒	yes	no	yes	no
認知負 荷	yes	no	no	no
學習成 就	yes	yes	yes	yes

註：第 4 與 5 欄都 yes，第 3 欄才會 yes

一、情緒設計對情緒之影響

使用情緒設計電子書之後的情緒，顯著優於使用無情緒設計電子書及紙本教科書。也就是說，對電子書而言，情緒設計對情緒有顯著正面影響，情緒設計有發揮功效(表 1 第 2 欄)。此結果與一些研究一致(Heidig et al., 2015; Mayer & Estrella, 2014; Plass et al., 2014; Um et al., 2012)，也符合情緒設計理論、多媒體學習認知理論與多媒體學習認知情感理論的期待。Heidig 等人的研究顯示感知美學影響學習者的情緒狀態。Mayer 和 Estrella 研究結果，將情緒設計原則應用到教材可以誘發學習者的情緒。Plass 等人和 Um 等人的研究顯示情緒設計需要利用多媒體學習視覺設計元素，改變內在設計要素，如色彩、版面設計或形狀，以喚起正面情緒且使情緒可持續整個學習過程；而使用外在刺激方式，如觀看片段影片則較無法保證情緒的持續。但是，這些研究都不是針對電子書。

雖然情緒設計電子書與紙本教科書之間的情緒有顯著差異(表 1 第 4 欄)，但由於無情緒設計電子書與紙本教科書之間的情緒無顯著差異(表 1 第 5 欄)，故無法證明電子書(含情緒設計與無情緒設計)與紙本教科書之間的情緒有顯著差異。亦即，”教科書的數位化與否”傾向於不會影響使用後的情緒(表 1 第 3 欄)。此結果雖不符合認知負荷理論與多媒體學習認知理論的期待，但仍可透過這些理論來解釋。也就是說，本研究在電子書上的情緒設計或多媒體恰當，故沒有對使用電子書之後的情緒造成顯著負面影響。另一原因可能是學生可以適應電子書的閱讀習慣，故未造成”長時間閱讀電子書眼睛易疲勞，在認知與生理上耗費的資源比閱讀紙本書來得多”的情形(Kang, Wang, & Lin, 2009; Mangen, Walgermo, & Brønnick, 2013; Rockinson-Szapkiw et al., 2013)。

二、情緒設計對認知負荷之影響

使用情緒設計電子書的認知負荷，顯著低於使用無情緒設計電子書。也就是說，對電子書而言，情緒設計對認知負荷有顯著影響，情緒設計有發揮功效(表 1 第 2 欄)。此結果與一些研究一致(Um et al., 2012; Zheng et al., 2009)，也符合情緒設計理論、認知負荷理論、多媒體學習認知理論與多媒體學習認知情感理論的期待。Um 等人運用形狀和色彩情緒設計人體細胞免疫為主題的多媒體教材，發現具情緒設計的教材能降低認知負荷，且讓人更容

易了解學習內容。Zheng 等人的研究結果顯示互動式的多媒體教材可降低大學生的認知負荷。但是，這些研究都不是針對電子書。

無論電子書具情緒設計與否，兩種類型電子書與紙本教科書之間的認知負荷皆無顯著差異(表 1 第 4, 5 欄)。亦即，電子書(含情緒設計與無情緒設計)與紙本教科書之間的認知負荷無顯著差異。因此，”教科書是否數位化”不會影響使用後的認知負荷(表 1 第 3 欄)。這些結果雖不符合認知負荷理論與多媒體學習認知理論的期待，但仍可透過這些理論來解釋。也就是說，本研究在電子書上的情緒設計或多媒體恰當，故沒有對使用電子書之後的認知負荷造成顯著負面影響。另一原因可能是學生可以適應電子書的閱讀習慣，故未造成”長時間閱讀電子書眼睛易疲勞，在認知與生理上耗費的資源比閱讀紙本書來得多，會增加心智負荷”的情形(Kang et al., 2009; Mangen et al., 2013; Rockinson-Szapkiw et al., 2013)。

三、情緒設計對學習成就之影響

無論使用情緒設計或無情緒設計電子書，其學習成就皆顯著優於紙本教科書(表 1 第 4, 5 欄)。也就是說，電子書(含情緒設計與無情緒設計)的學習成就優於紙本教科書，且情緒設計不是關鍵影響因素。這也表示”教科書是否數位化”會影響使用後的學習成就(表 1 第 3 欄)。換言之，”電子書的學習成就優於紙本教科書”不是因為情緒設計，而是因為教科書數位化。此結果與一些研究一致(Kim & Jung, 2010)，也符合多媒體學習認知理論與多媒體學習認知情感理論的期待。Kim 與 Jung 的研究顯示電子書或數位化教材比紙本教科書，更能促進學習成就。

兩種類型電子書(情緒設計與無情緒設計)的學習成就無顯著差異(表 1 第 2 欄)，這表示情緒設計對使用電子書之後的學習成就無顯著影響，也就是說情緒設計對電子書沒有發揮功效。這些研究結果雖不符合情緒設計理論、多媒體學習認知理論或多媒體學習認知情感理論的期待，但仍可透過這些理論來解釋。也就是說，本研究在電子書上的情緒設計仍不夠好，故沒有對使用電子書之後的學習成就造成顯著影響。此研究結果也與一些研究不甚一致(Elliott et al., 2007; Farley & Grant, 1976; Mayer & Estrella, 2014; Moreno & Mayer, 2007; Plass et al., 2014; Um et al., 2012; Zheng et al., 2009)。這些研究皆顯示情緒設計能提升學習成就，但是這些研究都不是針對電子書。

伍、結論與建議

一、摘要

使用情緒設計電子書之後的情緒，優於使用無情緒設計電子書及紙本教科書。上述結果無法證明兩類電子書與紙本教科書之間的情緒有顯著差異。使用情緒設計電子書的認知負荷，顯著低於使用無情緒設計電子書。兩類電子書與紙本教科書之間的認知負荷無顯著差異。兩種類型電子書(情緒設計與無情緒設計)的學習成就無顯著差異。兩種類型電子書的學習成就皆優於紙本教科書。簡言之，情緒設計對使用電子書的情緒與認知負荷有顯著影響，但對學習成就無顯著影響。”教科書的數位化與否”傾向於不會影響使用後的情緒與認知負荷，但會影響使用後的學習成就。上述結果符合情緒設計理論、認知負荷理論、多媒體學習認知理論與多媒體學習認知情感理論的論述。

二、啟示與建議

從實務面來看，電子書設計者可以使用情緒設計於電子書，並善用情緒設計原理，以發揮情緒設計之功效。由於使用情緒設計電子書之後的情緒，優於使用無情緒設計電子書及紙本教科書；使用情緒設計電子書的認知負荷，顯著低於使用無情緒設計電子書。因此，教學者在選用電子書時，可以優先使用具有情緒設計的電子書，以利提升學習者的情緒及

降低認知負荷。由於情緒設計與無情緒設計電子書之間的學習成就無顯著差異，表示情緒設計對電子書的學習成就並未發揮功效。因此，設計者在電子書的情緒設計上，應該再更投入心力，以強化其功效。由於使用情緒設計電子書之後的情緒與學習成就皆優於使用無情緒設計電子書及紙本教科書，而使用無情緒設計電子書之後的學習成就優於使用紙本教科書。因此，教學者在選用教科書時，可以優先使用具有情緒設計的電子書，其次為無情緒設計的電子書，最後才是紙本教科書。

從理論面來看，本研究所有結果都能被情緒設計理論、認知負荷理論、多媒體學習認知理論或多媒體學習認知情感理論所解釋。大部份結果符合這些理論的期待，而少部份結果未符合這些理論的期待，譬如：情緒設計電子書與紙本教科書之間的認知負荷無顯著差異，情緒設計與無情緒設計電子書之間的學習成就無顯著差異。

三、限制與未來研究

紙本教科書雖未經過情緒設計且為黑白色，但部分功能符合情緒設計原則，而部分功能不符合情緒設計原則。因此，紙本教科書的屬性可能影響統計結果。此研究只針對變項的整體來探討，未來可將變項分構念來探討；亦即情緒分正、負面，認知負荷分內在、外在與增生認知負荷，學者成就分效果、效率，如此可使分析更為多面向。未來研究也可使用迴歸(regression)或結構方程模式(SEM)探討三個變項之間的路徑模型及情緒設計在變項之間的調節效果。

參考文獻

略

科技部補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：2020 年 11 月 25 日

計畫編號	MOST 107-2511-H-003 -037 -MY3		
計畫名稱	行動電子書之情緒設計、使用性及學習成效		
出國人員姓名	張基成	服務機構及職稱	國立台灣師範大學 科技應用與人力資源發展系
會議時間	2020 年 11 月 23 日 至 2020 年 11 月 25 日	會議地點	波多市 (Porto)、葡萄牙
會議名稱	(中文) 2020 第三屆國際創新科技與學習研討會 (英文) 2020 3rd International Conference of Innovative Technologies and Learning (ICITL)		
發表論文題目	(中文) 透過專題式桁架塔 STEM 課程如何提升工程設計能力？ (英文) How engineering design ability improve via project-based truss tower STEM Course?		

一、參加會議經過

2020 第三屆國際創新科技與學者研討會 (ICILT) 從 11 月 23 日至 11 月 25 日，於葡萄牙的波多市 (Porto) 舉行。此研討會為由科技部人文及社會科學研究發展司應用科學教育學門前任召集人黃悅民教授(成功大學工程科學系講座教授)發起並擔任此次研討會的 Conference Chair，本人為 International program committee。受到新冠疫情影響，會議採用線上虛擬方式進行。

這次有來自約 20 餘個國家與地區約 120 多位的教育科技、資訊教育、科技教育領域的專家學者。大會論文集共收錄約 100 餘篇論文。科技部應用科學教育學門工程與科技教育 SIG 約有數人參加，論文有數篇於研討會中發表。本人有幸獲科技部的經費補助，得以參與此難得的國際盛會，並於大會發表題目為「How engineering design ability improve via project-based truss tower STEM Course?」的論文，此篇論文亦同時收錄於研討會論文集內，特此感謝科技部對教師研究的支持。研討會結束後，每人需再繳交最後修正的檔案給 Springer 出版社，出版在 Lecture Notes in Computer Science，且將被收錄在 SCOPUS 資料庫內。英國高等教育機構 QS 與泰晤士報的大學排名在研究論文發表的表現上，是根據 SCOPUS 資料庫內各校的發表表現，因此參加此類國際研討會就顯得格外重要及有意義。本人這幾年在 SciVal (based on SCOPUS database)研究分析系統的教育領域學者排名皆維持在世界前 100 名內，參加此類研討會不但有助個人排名往前推進，亦有助學校排名往上躍

升。論文此次大會活動主要分為主題與特邀演講、論壇、論文發表與展示四大部份。大會最後一天由 2021 年主辦國葡萄牙報告下屆研討會籌備情況。

二、與會心得

經由此次研判會的相互交流，讓來自世界各地的教育科技與科技教育領域的專家學者，有機會共聚一堂。彼此互動增加瞭解，並達到學術交流的目的，對於世界教育科技與科技教育的學術研究與實務發展有很大影響。個人覺得，我國教育科技與科技教育的學術表現與競爭力尚有許多待升地方。尤其在先進科技的應用、教育科技與科技教育理論的建構等方面，仍有需要向先進國家學習。也期望我國在教育科技與科技教育領域得以日益發展茁壯，達世界一流水準。

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

無。

四、建議

建議各學門選擇具有代表性且論文集有收錄在 SCOPUS 資料庫的國際研討會，鼓勵計畫主持人參加，並組織 Workshop 或 Discussion Panel 等，以擴大台灣在國際學術社群的能見度與影響力。

五、攜回資料名稱及內容

論文集、會議手冊、相關研討會與國際期刊投稿資訊等。

107年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：張基成		計畫編號：107-2511-H-003-037-MY3			
計畫名稱：行動電子書之情緒設計、使用性及學習成效					
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文	0	篇	張基成(2021)。情緒設計電子教科書之學習情緒、認知負荷與學習成就。台灣教育傳播暨科技學會研討會。
		研討會論文	1		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	1	篇	Chang, C.-C. (2021). Emotion, cognitive load and learning achievement of e-textbooks with/without emotional design and paper textbooks. Interactive Learning Environments. (revision)
		研討會論文	0		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	0	人次	
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	1		陳靚娜
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		本研究開發的具情緒設計之電子書教材可提供學生使用及提升學生的學習效果與效率，一則提升學生競爭力，二則帶動產業發展。因此，研發結果有助於教育專業與電子書產業的知識創新，並將知識運用於教育與產業發展，促使教育與產業提升，創造出更多的經濟價值，進而提升社會福祉及國家競爭力。研究結果將陸續發學術期刊。			