



# 在 COVID-19 疫情下自我導向學習策略 和態度對於線上學習認知疲乏、 全神貫注與感知學習效果之相關性研究 —以大學生為例

洪榮昭<sup>1</sup>

孔令文<sup>2\*</sup>

戴建耘<sup>3</sup>

劉銘恩<sup>4</sup>

## 摘要

### 研究目的

在新型冠狀病毒 COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) 疫情的爆發下，線上學習改變了傳統的學習模式。本研究的目的是探索自我導向的學習策略和自我導向的學習態度，如何影響參與者對線上學習的網路認知疲乏和線上學習過程中全神貫注的感知情況，從而呈現出他們對線上學習其感知學習成效。

### 研究設計／方法／取徑

本研究採用便利取樣方式收集數據。在 COVID-19 流行期間，

---

洪榮昭<sup>1</sup>，國立臺灣師範大學工業教育學系教授

電子郵件：hongjc@ntnu.edu.tw

\* 孔令文<sup>2</sup> (通訊作者)，新北市立泰山高級中學校長

電子郵件：klw.tpc@gmail.com

戴建耘<sup>3</sup>，國立臺灣師範大學工業教育學系教授

電子郵件：dai@ntnu.edu.tw

劉銘恩<sup>4</sup>，新北市立三峽國民中學主任

電子郵件：oddbow9@gmail.com

投稿日期：2020年7月12日；修正日期：2020年10月14日；接受日期：2021年11月27日

目標參與者來自在中國封鎖區域採用遠距學習的高等學校學生。問卷透過騰訊問卷系統發布，供參與者填寫。有效地收集了 155 名大學生的樣本數據，並利用 Smart PLS 3.0 對其進行信效度分析和結構方程模型，以驗證本文提出的研究模型。

## 研究發現或結論

研究發現，自我導向的學習態度與線上學習認知疲乏程度呈負相關，但與線上學習全神貫注有正相關；自我導向的學習策略與線上學習認知疲乏呈負相關，而自我導向的學習策略與線上學習全神貫注則呈正相關。此外，線上學習認知疲乏與感知學習成效呈正相關，但是線上學習全神貫注與感知學習成效呈現負相關。

## 研究原創性／價值

在 COVID-19 疫情流行威脅下的新學習模式，探索線上學習過程中學生的自主學習，其學習和網路認知疲乏之間的相互作用。雖然，沒有對影響學習成果看法的相關研究進行深入討論，但基於特質活化理論 TAT (Trait activation theory)，這項研究首先將自我學習分為兩類：策略和態度，並發現自我學習特徵如何預測線上學習的心智狀態，例如鈍化—認知疲勞和活化—全神貫注，影響在 COVID-19 疫情流行時線上學習的感知效果。

## 教育政策建議或實務意涵

研究結果將自我導向學習的方式分為策略和態度，並指出學校教師應該促進自主學習的策略和態度。此外，設計良好的遠程學習計劃以激發學生的精神狀態，積極學習和探索是必要的。教師在教學過程可以設計引用互動提示，促進學生之間進行良好互動，引發學習專注力，加強整體學習的效果。

**關鍵詞：**新型冠狀病毒病 COVID-19、自我導向學習策略與態度、線上學習認知疲乏、線上學習全神貫注、感知學習成效



# **A SELF-DIRECTED LEARNING APPROACH AND ATTITUDES PREDICT COGNITIVE FATIGUE AND COGNITIVE PRESENCE DURING ONLINE LEARNING, AND PERCEIVED ONLINE LEARNING INEFFECTIVENESS: THE CASE OF COLLEGE STUDENTS**

**Jon-Chao Hong<sup>1</sup>**

**Ling-Wen Kung<sup>2\*</sup>**

**Chien-Yun Dai<sup>3</sup>**

**Ming-En Liu<sup>4</sup>**

## **ABSTRACT**

### **Purpose**

During the outbreak of the new coronavirus disease COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) epidemic, online learning has changed the traditional learning model. The purpose of this research was to explore how the antecedent of self-directed learning approach and attitudes of online learning can affect participants' perceptions of cognitive fatigue and immersion during online learning that reflect their perceptions of the learning ineffectiveness of online learning.

---

Jon-Chao Hong<sup>1</sup>, Professor, Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University.

E-mail: hongjc@ntnu.edu.tw

\* Ling-Wen Kung (corresponding author)<sup>2</sup>, Principal, Taishan Senior High School, New Taipei City.

E-mail: klw.tpc@gmail.com

Chien-Yun Dai<sup>3</sup>, Professor, Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University.

E-mail: dai@ntnu.edu.tw

Ming-En Liu<sup>4</sup>, Director, Sanxia Junior High School, New Taipei City.

E-mail: oddobow9@gmail.com

Manuscript received: July 12, 2020; Modified: October 14, 2020; Accepted: November 27, 2021

### **Design/methodology/approach**

This research adopted convenience sampling to collect data. During the period of the COVID-19 epidemic, the target participants were higher education students who adopted distance learning in the lockdown area of China. A questionnaire was posted on the Tencent questionnaire system for participants to fill out. The sample data of 155 college students were validly collected and subjected to test reliability and structural equation modeling using the SmartPLS 3.0 software to verify the research model proposed in this study.

### **Findings/results**

The study found that self-directed learning attitudes were negatively related to online learning cognitive fatigue, but were positively related to cognitive presence; the self-directed learning approach was negatively related to online learning cognitive fatigue, but was positively related to cognitive presence. Moreover, online learning cognitive fatigue was positively related to perceived learning ineffectiveness, whereas cognitive presence was negatively related to perceived learning ineffectiveness.

### **Originality/value**

In the new learning mode under the threat of the COVID-19 epidemic, this study explored the interaction between students' self-directed learning, focused learning, and cognitive fatigue during the online learning process. Although there is no in-depth discussion on related research that affects learners' perception of their learning outcomes, based on TAT (Trait activation theory), this study first divided self-directed learning into two categories: approach and attitude, and found how self-directed learning traits can predict online learning mental state, such as deactivator-cognitive fatigue and activator-immersion that affected the perceived effectiveness of online learning during the COVID-19 epidemic.

### **Suggestions/implications**

The results of this study divided self-directed learning into approach and attitudes and indicated that both approach and attitudes of self-directed learning should be promoted by school teachers. Moreover, to design good distance learning programs, it is necessary to stimulate students' mental state to learn and explore actively. Teachers can design interactive prompts or a reminding service in the teaching process to promote students' cognitive presence and reduce their Internet cognitive fatigue, and to strengthen the overall learning effect.

*Keywords: COVID-19, Self-directed learning approaches, Self-directed learning attitude, Online learning cognitive fatigue (ICF), Learning performance, Immersion*



## 壹、前言

### 一、研究背景

受新型冠狀病毒 COVID-19 爆發影響，有超過 130 個國家地區暫時關閉了學校教育機構設施，以遏制 COVID-19 疫情的傳播。因為全國性的大規模停課，影響了全球近 80% 的學生 (UNESCO, 2020a)。為了減輕停課對學校的直接影響，聯合國教科文組織啟動了遠程學習解決方案 (UNESCO, 2020b)。在臺灣和中國大陸方面，部分的學校採取了“確保學校停課時，學習不受干擾”、“停課不停學”的措施，以確保學生在防疫停課期間的學習不中斷。線上學習也稱為電子學習，是一種教師線上指導性學習過程，透過即時性訊息和網路科技技術使學生能夠透過各種電子媒體進行學習 (Horton & Horton, 2003)。線上學習在這種全球性的大規模因疫情而停課的學習因應中，扮演至關重要的媒介，因為線上學習可以打破空間與時間的限制，並滿足學生即時、互動與適性化的學習需求 (Coleman, 2012)，開啟新的學習模式。

在 COVID-19 疫情爆發期間，中國大陸的大多數線上課程主要以“教師即時授課，學生同時學習”的形式進行。線上學習資源的授課模式、授課品質與學習成效，引起教育工作者和研究人員的關注，大多數研究都聚焦於研究線上學習行為，例如出席人數和師生互動討論次數等，與學習成效之間的相關性，或者將線上學習模式與傳統教室教學的整體學習效果進行比較 (Rahmawati & Hakim, 2017; Zheng, Lin, & Kwon, 2020)。但是，許多參加線上課程的學生會遇到挫折和失敗，因為他們缺乏學習自主和獨自學習的學習經驗，並為線上學習做好準備 (Allen & Seaman, 2010; Liu, et al, 2020)。當前在 COVID-19 疫情威脅下，有許多國家的學校仍持續線上課程；因而，參與線上學習的學生在學習模式和學習成效等因素的相關性，值得進一步研究。

此外，特質活化理論 (Trait activation theory, TAT) 是一種關於工作職能的人格理論，將個人特質與情境相結合，當個體知覺到自己的特質或行為與環境因素相互契合時，該人格特質就會被激發出來 (Tett & Guterman, 2000; Tett et al., 2013)。TAT 理論假設學生個人的學習特質，將攸關他的

思想和行動的表現具有一致性的傾向。因為線上學習，學生需要採取自主、個別的學習模式，並實現類似完全自主學習（Mamun, Lawrie, & Wright, 2020），而且他們必須在線上學習模式下，評估自我學習的有效性（Benson, 2011; Kim et al., 2014）。但是，在 COVID-19 疫情威脅下而停課的新學習模式中，探討學生在線上學習過程中，學生的自我導向學習、專注學習以及網路認知疲乏狀態間的交互作用，是如何影響他們對學習成果的感知，並未有相關研究進行深入討論。因此，本研究將在特質活化理論 TAT 的基礎上，探討在 COVID-19 疫情影響下，學生自我導向學習特質、線上專注學習及網路認知疲乏狀態是否如何影響線上學習的成效。

## 二、研究目的

在新型冠狀病毒 COVID-19 疫情爆發影響，線上學習改變了傳統的學習模式。本研究以特質活化理論建構研究模式，主要探討自我導向的學習策略和態度，如何影響參與者對線上學習的網路認知疲乏和線上學習過程中全神貫注的心智狀態，從而呈現出他們對線上學習其感知學習成效。以下為本研究目的：

1. 探討自我導向學習策略與態度對線上學習認知疲乏與線上學習全神貫注的關係。
2. 探討線上學習認知疲乏與全神貫注對感知學習無成效間的關係。
3. 探討自我導向學習態度與策略對感知學習無成效之相關在線上學習的心智狀態其中介關係

## 貳、文獻探討

### 一、自我導向學習策略與態度

自我導向的學習是未來競爭力的關鍵之一，研究發現自我導向的學習與終身學習能力，如創造力、溝通能力和工作場所協作能力等具有高度的相關性（Tekkol & Demirel, 2018）。Knowles（1975）將自我導向學習（Self-directed learning, SDL）定義為是一種學習過程，在這個過程中，個人可以診斷自我學習需求，制定學習目標，評估在學習過程中所需要的相



關協助資源，選擇適當的學習策略，並自我評估學習成果的學習過程，同時可在他人的協助下或獨自進行主動學習。而 Garrison (1997) 將自我導向學習定義為具有自我管理，自我監控和動機三個重疊面向。SDL 理論的基本概念為線上學生提供了一種增強他們的學習技能的策略，例如，Kim 等人 (2014) 研究利用線上學習環境建置，當課程採用個性化和協作式學習系統時，學生的 SDL 能力將得到提高，使學生能夠更主動地計劃，組織和評量他們的學習活動。因此，在線上學習環境中，學習者的自主學習是不可或缺的，也是老師藉以適時提供學生學習資源的依據 (Mamun et al., 2020)，並且提升學習積極度和學習成效 (Shahrouri, 2016)，同時 SDL 能增強學習者的信心和能力，並提高學習效率 (Kerr et al., 2020; Li et al., 2021)。

認知和情感因素對個人的學習行為有抑制或促進作用 (Bandura, 2006)，認知因素，包括基於先前知識的理解程度而影響採取的學習活動；情感因素，進行行動的情緒狀態，會影響個人的學習活動。這兩個因素進而影響學習態度和方法 (Rodrigo & Palacios, 2021)。也就是說，依建構主義來設計教學的新模式，必須考慮兩個因素學習態度和方法才能構建學生的知識 (Gonzalez-Garcia et al., 2019; Yayli, 2008)。另外，以組成模式 (component models) 可解釋自主學習可分兩個因素：態度與方式 (Boekaerts, 1996, 1999)。Biggs (1991) 提出的 SDL 模式探討學習相關情境等因素，也必須依學習者的學習態度和學習方式 (approach) 來進行相關研究。除外，在線上學習過程中，SDL 學生的學習態度和方法影響認學習效果與持續學習 (Biggs et al., 2001; Mamun, Lawrie, & Wright, 2020)。因此，本研究針對自我導向的學習態度和方式，探索在 COVID-19 疫情下，進行線上學習時，自我導向的學習態度和方式，對學習成效之影響。

## 二、線上學習的網路認知疲乏與全神貫注

當學生進行線上學習系統進行學習時，他們的學習注意力將決定學習效果 (Panigrahi et al., 2018)。注意力在人類的學習感知和認知過程中扮演著至關重要的角色，在線上學習過程中對注意力的影響因素，例如跳出的廣告視窗或通訊軟體提示的聲音等，都會挑戰學習者的注意力，導致與

線上學習無關的訊息影響注意力 (Wu, 2015)。與學習無關的訊息和與學習相關過程的干擾，會造成我們工作記憶的注意力的運作能力 (Skuballa, Xu, & Jarodzka, 2019)。大腦神經的執行功能指的是工作記憶被控制的系統 (Baddeley, 2010)，它的特點是強調感知和注意力的重要性，進而影響人的記憶和概念處理速度 (Martin et al., 2021)。儘管學習者知道要做什麼，但他們失去了注意力，沒有與學習內容互動就沒有執行功能而沒有產生學習。在線上學習環境中若有此執行功能沒有運作，其認知貫注力和認知疲勞也會影響學習的效果 (Esterman & Rothlein, 2019)。

學習上的專注力有一種二元論，專注力消失及全神專注 (Unsworth, McMillan, Brewer, & Spillers, 2013)。專注力消失是一種神不守舍的現象，通常會發生在有干擾的環境 (Unsworth, McMillan, Brewer, & Spillers, 2012)。在這種情況下，人的認知力會漸漸消失，稱為認知疲乏 (Geva et al., 2013)。另一方面，全神貫注是人在外界干擾下，時時刻刻 (moment-to-moment) 都可以保持專注於學習上 (Siegel, 2016)。全神貫注在線上學習，所指的是學生的心思可以放在學習的任務或內容上。認知疲乏是一種隨著時間漸漸失去的認知能力 (DeLuca, 2005)。根據 Hong 等人 (2015) 將這種逐漸消失的認知力解釋於網路上的認知問題，稱為「網路認知疲乏」 (Internet cognitive fatigue, ICF)。網路認知疲乏也會因為互動的內容與方式而影響執行任務的專注力及互動成效 (Was, Hollis, & Dunlosky, 2019)。

反之，在線上學習全神貫注 (cognitive presence) 是指一個人能在線上學習時，將學習注意焦點或學習意志集中在某一件事物上，且持續相當的時間，同時不受外界刺激干擾的能力 (Garrison & Arbaugh, 2007)。若在執行任務時人可以全神關注，則互動成效提升，例如任務的正確率 (Hollis & Was, 2016) 及學習表現 (Galikyan & Admiraal, 2019)。在 COVID-19 疫情威脅下，線上學習變成不可避免的學習方式；而線上學習的效果在於學生可否專注於學習平台上。線上學習平台為學生提供學習便利性，雖然儘管有很多好處，但仍然是一項挑戰 (Panigrahi, Srivastava, & Sharma, 2018)。因此，有關線上學習的正面認知力與負面認知力對於線上學習成效的影響是值得探究的。爰此，本研究探討學生線上學習的網路認知疲乏 ICF 及全神貫注，作為了解學生在 COVID-19 的學習心智狀態。

### 三、感知學習無成效

研究人員發現，新興青少年試圖與自我認知偏見聯繫起來。這是年輕人心理的一個傾向，他們將自己較不理想的成就歸因於外部因素（Anderson & Cheers, 2018）。由於他們特殊的反應偏差，Hong 等人（2021a, 2021b）觀察到，年輕的參與者傾向於對學校線上授課的方式感知是無效的，尤其是動手實驗的課程。一個人會在感知效果的等級量表上表現出自己絕對的重要性，目前學生線上學習有關的學習效率低落的研究仍然很有限。因此，本研究採用了感知學習無成效來代替學習有效性來探索參與者，在 COVID-19 疫情威脅下，自我評估他們對線上學習感知學習效果的看法。

## 參、研究模型與假設

### 一、研究模型

基於特質活化理論（TAT）可以全面解釋人格與學習績效關係的潛在情況（Mussel & Spengler, 2015），亦可以解釋自我學習導向的方式和態度與兩種專注狀態有關，並與感知的學習表現中具有中介效應，依照這理論，本研究的概念模式建構如下。

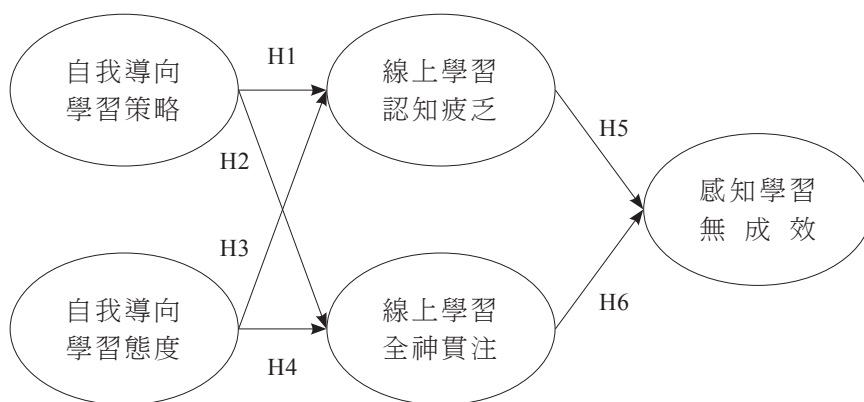


圖 1 研究模型

## 二、研究假設

大腦執行功能對資訊處理的效率及持續性有很大相關 (van Merriënboer & Sweller, 2005)，也就是個人的學習態度與策略攸關大腦的執行功能，而影響學習者的學習態度與策略影響其專注狀態 (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006)。學生的上課專注與老師即時反饋進行互動的關鍵在於他們的 SDL 態度與策略 (Mamun et al., 2020)。目前線上學習有不同的學習模式，如研討會和實踐課，個人學習、工作和小組學習、工作 (Gonzalez-Garcia et al., 2019)。不同的學習模式在不同的主題下，學習涉及到一個二分法的觀點，一是學生的 SDL 態度和一是學生的學習策略或方式，而學習態度與策略又會影響他們在線上學習時的心智狀態 (Li et al., 2021)。回應對越來越多關注線上學習心智力問題，學生的學習態度與策略對線上學習認知疲乏和線上學習全神貫注是很重要的課題 (Kim et al., 2021)。因此，在 COVID-19 疫情下，學生在家線上的自主學習，其 SDL 的策略與態度對線上學習的網路認知疲乏和線上學習全神貫注是必要的，本研究針對線上學習的 ICF 及線上學習全神關注的相關，假設如下：

- H1：自我導向學習策略與線上學習認知疲乏具有顯著相關。
- H2：自我導向學習策略與線上學習全神貫注具有顯著相關。
- H3：自我導向學習態度與線上學習認知疲乏具有顯著相關。
- H4：自我導向學習態度與線上學習全神貫注具有顯著相關。

大腦的執行功能，心智專注會影響個人對概念間推論及問題解決 (Fan, McCandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2002)。心智專注對我們的記憶和學習產生了很大的影響 (Fahimi et al., 2019)。有研究指出控制心智專注力就能控制學習成效 (Shipstead, Harrison, & Engle, 2016)。例如檢測飛行員心智專注力對操作自動化系統，是一項極其重要和必要的條件，因為它可以防止飛行員的認知力消失，對應於思考問題的轉換力 (Han et al., 2020)。另一項研究發現，在使用即時通訊軟體時，有高度認知疲勞會影響使用者的心智投入 (Hwang et al., 2020)。對於認知上的全神貫注，Goh、Dexter 和 Self (2014) 認為，全神貫注能促進知識建構，增強學生

的批判性思維能力。Lim 和 Richardson (2021) 認為全神貫注有助於學生實現有意義的學習體驗。Musso 等人 (2019) 在數學學習上，學生的全神貫注愈強其數學概念間推論的成效愈好。具體而言，專注影響認知力，認知處理力影響學習表現 (Demetriou et al., 2020)。依此，在 COVID-19 疫情下，探討線上學習認知疲乏 ICF 和全神貫注對在線上學習成效感知之相關，其假設如下：

H5：線上學習認知疲乏與感知學習無成效具有顯著相關。

H6：線上學習全神貫注與感知學習無成效具有顯著相關。

在學習態度與策略的自我認知、學習的心智投入會影響學習成效 (Stankov & Lee, 2014)。由於線上學習常引起額外的認知分心，SDL 在線上學習情況下被發現不利於學習表現，特別是對於在學習過程中，集中注意力認知能力較低的學生來說，SDL 與學習效果呈負相關 (Uus, Seitlinger, & Ley, 2020)。Rashid 和 Asghar (2016) 認為學生的技術使用能力會影響、學習投入而影響、學業成績，並發現學生的 SDL 影響學習成績是由其認知參與所調解的。在本研究中，為探討線上學習的心智狀態是否在自主學習與學習成就之間有中介效果，提出研究假設如下：

H7：自我導向學習策略與態度對感知學習無成效在線上學習的心智狀態中介下具有顯著相關。

## 肆、研究方法

### 一、資料收集

本研究採立意研究法，對象為中國停課地區並採用線上遠距學習模式之合作學校，推薦符合使用微課講堂三個月以上的受試參與者至網路上使用騰訊問卷系統填寫問卷。本研究線上問卷填答時間為期一週。進行問卷填答前，研究者先與南京師範大學協助施測的教師討論施測問卷的方式、注意事項以及各潛在變項的操作型定義，並進行習慣用語之修正，並請老師在學生填答前讓參與填答的學生能了解本問卷內容之意義。因本研究問

卷題目翻譯自英文，是否在詞彙表達適當地填問卷的理解？研究邀請南京師範大學數位學習的專家，進行專家內容效度分析。另外，在專家內容效度分析後，也請南京師大的老師傳給學生試填做問項內容修正。研究參與學生簽署了一份標準的保密表，聲明不會傳遞任何敏感信息，並保證參與者的匿名性。在介紹性課程中，向學生強調了對個人信息保密的重要性。

## 二、參與者

本研究共計回收問卷 184 份，其中有效問卷總數為 155 份，有效回收率 84.2%。依性別比例，女生人數為 70 人，男生人數為 85 人，分別佔所有樣本的 45.2% 和 54.8%。本研究參與問卷之學生，以財經商貿、電子信息專業職類背景人數為主，且各項專業職類所開設之線上學習課程，平均修習 4 至 5 門課，在停課期間每天上線時數 2~8 小時不等，平均每天線上學習時數為 5.28 小時。

## 三、量表與問卷設計

本研究參考自我指導學習的自我評價量表 SRSSDL (Williamson, 2007) 和 Garrison 的自主學習模型 (Abd-El-Fattah, 2010) 設計了兩種類型的構面。本研究測評參照 Schwid (2003) 的心智投入量表，其中認知疲勞被視為是在持續需要高專注力的測驗評量過程中，產生的一種認知性衰退 (Schwid, 2003)。Brown 和 Ryan (2003) 制定了專注意識覺察量表 (Mindful Attention Awareness Scale, MAAS)。該受好評的量表屬於一種受試者自我報告式的專注力量表。MAAS 旨在測量受試者覺察與專注的當下狀態，即「受試者是否能夠覺察到當前正在發生的事情」(Brown & Ryan, 2003)。

本研究問卷經由專家進行審查，問卷內容以李克特氏五點量表作為評量標準，依受測者直覺判斷或經驗給予同意程度為非常同意 (5 分)、同意 (4 分)、普通 (3 分)、不同意 (2 分)、非常不同意 (1 分)，分數愈高，表示其感受認同的程度愈高。本研究潛在變項的操作型定義及測量變項，自我導向學習態度量表 (SDLA) 5 題，其得分愈高代表學習態度愈積極，和自我導向學習方法量表 (SDL) 5 題，其得分愈高代表自我導向學習策略愈正向，再加上線上學習的網路認知疲乏構面 5 題，其得分愈

高代表線上學習認知愈疲乏，全神貫注線上學習構面 8 題，其得分愈高代表在線上學習全神貫注程度愈高，以及感知學習無成效構面 8 題，其得分愈高代表對學習無成效愈強烈，共計 31 題，題項範例如表 1 所示。

表 1 題項範例

潛在變項	操作型定義 (測量變項)
線上學習 認知疲乏	ICF 1 在線上學習，我看視訊銀幕的注意力很快就消失。 ICF 2 在線上學習，我很快就跟不上老師在視訊銀幕的說明。 ICF 3 在線上學習，我很快忘記剛剛老師在視訊銀幕的說明。 ICF 4 在線上學習，我會受到不同頭像交互出現的干擾，而很快無法抓住別人的說話內容。 ICF 5 在線上學習，如果老師一次講太多內容，我就無法理解。
線上學習 全神貫注	MU1 在線上學習時，我可以長時間集中精神上課。 MU2 在線上學習時，我不會離開視訊系統去做其他事。 MU3 在線上學習時，我不會在面對視訊系統前分心想別的事。 MU4 在線上學習時，雖然是遠離老師(同學)，我發覺我可以留在視訊系統前專心學習。 MU5 在線上學習時，雖然是遠離老師，我發覺我可以跟著老師的教學步驟來學習。 MU6 在線上學習時，和同學的互動討論，我覺得很專注。 MU7 若有線上學習評量時，我覺得我很專注作答。 MU8 在線上學習時，我不會假裝面對視訊系統而跑去做別的事情。
自我導向 學習策略	SDL1 我會經常預習上課的課業內容。 SDL2 我會定期上網搜尋課業相關的新資訊。 SDL3 我能夠有效的制定自己課業的學習計畫。 SDL4 遇到不了解的課業內容時，我會網路上搜尋答案。 SDL5 遇到學習系統使用有困境時，我會自己找出最佳方式來解決。
自我導向 學習態度	SDLA1 有新的概念或事物出現時，我喜歡自己摸索它。 SDLA2 假如是感興趣的東西，再困難我也會想自己弄懂。 SDLA3 我喜歡獨自完成學習相關課業。 SDLA4 在學習新知識時，我喜歡比別人先弄懂。 SDLA5 遇到不了解的課業時，我喜歡自己嘗試尋找解答。
感知學習 無成效	OLP1 自線上學習後，讓我學習精神狀態變差。 OLP2 自線上學習後，讓我的學習效率降低。 OLP3 自線上學習後，讓我的學習自信心降低。 OLP4 自線上學習後，讓我的作業(功課)品質變差。 OLP5 自線上學習後，讓我自主學習的能力降低。 OLP6 自線上學習後，讓我觀察、發現問題的能力變弱。 OLP7 自線上學習後，讓我的學業成績退步。 OLP8 自線上學習後，讓我解決問題的能力變弱。

## 伍、資料分析

### 一、統計分析

結構方程模型（Structural Equation Modeling, SEM）為驗證潛在變量因果關係模型的主要分析工具。Hair 等人（2013）則建議使用 100 份或更多的樣本數進行精確的參數估計。本研究有效問卷數為 155 份，高於前述學者建議最低參與人數。本研究採用建構預測性模型的偏最小平方法（Partial Least Squares, PLS），對於潛在變項之間的因果模型分析，優於一般的線性結構關係模式，適合探索性研究，不僅可接受單一題項的構面，並且不受變數分配型態及樣本數的限制，具有良好的預測與解釋能力。PLS-SEM 能夠在一個模型中，同時檢測路徑（結構模型）與因素（測量模型）。此外，PLS-SEM 結合因素分析與接近迴歸分析的最小假設，所得之 R square 值代表自變項能解釋依變項的程度。爰此，本研究運用 Smart-PLS3.0，進行結構方程式模型驗證。

### 二、題項分析

經分析潛在變項的測量變項之間若具有高相關性，將導致形成題項間存在共線性問題，因此進行排除共線性因素的刪題，將其中 VIF 值大於 10、因素負荷量 FL 小於 0.7 的題項予以刪除（Hair et al., 2019），其中自我導向學習策略構面刪除第 4 題 SL4，自我導向學習態度構面刪除第 4 題 SLA4，線上學習全神貫注構面刪除第 8 題 MU8。共計刪除 3 題，刪題後進行潛在變項的信度與效度分析如表 2。

### 三、信度與效度分析

經排除共線性問題後，進行各變項與構面的信效度分析，在收斂效度方面，Hair 等人（2019）提出需考量個別項目的信度、潛在變項組成信度和平均變異數萃取量等三個指標，當以上三個指標均符合，才能表示本研究工具有良好的收斂效度。

1. 潛在變項組合信度（CR）：一般研究組合信度需大於 0.7（Hair et al., 2019），本研究組合信度皆大於 0.850 以上，表示本研究的構面具有良好內部一致性。



2. 內部一致性信度：各構面的 Cronbach' s  $\alpha$  值介於 0.766 至 0.943，符合內部一致性信度的標準，如表 2 所示。
3. 平均變異數萃取量 (AVE)：Hair 等人 (2019) 建議平均變異數萃取量需大於 0.5，表示具有收斂效度。本研究之 AVE 值介於 0.588~0.747 之間，具有收斂效度。

表 2 各構面潛在變項與測量變項的信度與效度分析

潛在變項	測量變項	平均數 M	標準差 SD	負荷量 FL	CR	AVE	$\alpha$
自我導向 學習策略	SLS 1	3.72	.97	.754	.851	.588	.766
	SLS 2	3.67	.96	.787			
	SLS 3	3.80	.95	.745			
	SLS 5	3.82	.81	.780			
自我導向 學習態度	SLA 1	3.79	.88	.853	.881	.650	.819
	SLA 2	3.93	.84	.701			
	SLA 3	3.84	.90	.858			
	SLA 5	3.77	.84	.823			
線上學習 認知疲乏	ICF 1	2.59	1.21	.869	.936	.747	.915
	ICF 2	2.61	1.21	.860			
	ICF 3	2.67	1.22	.890			
	ICF 4	2.58	1.21	.862			
	ICF 5	2.65	1.28	.838			
線上學習 全神貫注	MU 1	3.67	1.07	.756	.910	.590	.884
	MU 2	3.72	1.03	.718			
	MU 3	3.64	1.13	.774			
	MU 4	3.83	1.04	.735			
	MU 5	3.87	1.01	.815			
	MU 6	3.88	.93	.768			
	MU 7	3.85	.97	.807			
感知學習 無成效	LI 1	3.26	1.26	.779	.953	.716	.943
	LI 2	3.24	1.29	.834			
	LI 3	3.35	1.20	.855			
	LI 4	3.35	1.20	.863			
	LI 5	3.41	1.24	.810			
	LI 6	3.38	1.16	.877			
	LI 7	3.35	1.24	.850			
	LI 8	3.39	1.19	.878			

4. 構面區別效度：各項構面除組成與收斂效度外，仍須具有區別效度，以顯示各構面應為不同的構面。依 Fornell-Lacker 準則評估，當該變數 AVE 的平方根與潛在變數的相關性進行比較，每個變數間的 AVE 的平方根應該具有比與其他潛在變數相關性更大的

值 (Fornell & Larcker, 1981)。由表 3 顯示本研究各潛在變項的平均變異數抽取量平方根 (表格中對角線粗體數值) 皆大於構面間共用變異值, 表示本研究各構面潛在變項的平均變異抽取量之平方根值大於相關係數, 顯示本研究工具具有良好的區別效度。

表 3 各潛在變項的平均變異抽取量之平方根與潛在變項之間的相關係數值矩陣

	線上學習 全神貫注	線上學習 認知疲乏	感知學習 無成效	自我導向 學習態度	自我導向 學習策略
線上學習 全神貫注	<b>(.768)</b>				
線上學習 認知疲乏	.379	<b>(.864)</b>			
感知學習 無成效	.481	.601	<b>(.846)</b>		
自我導向 學習態度	.722	.355	.465	<b>(.806)</b>	
自我導向 學習策略	.749	.337	.464	.726	<b>(.767)</b>

註：對角線上的粗體數值為 AVE 之平方根，其他數值為相關係數值。

## 陸、研究結果

經過上述四個指標 (因素負荷量、CR 值、AVE 值、平均變異抽取量之平方根值) 的評估, 可以確認本研究中的潛在變項具有良好的信度、效度, 可以進行潛在變項之間其關係的假設考驗, 並進行整體研究模型解釋力的推估。

### 一、結構模式分析

本研究模型適配度整理如下表, 依據 Hair 等人 (2019), 標準化均方根殘差適配度  $SRMR \leq .08$ , 即具有良好的適配度。本研究  $SRMR \leq .08$ ,

故表示研究模型適配度良好。

表4 研究模型適配度指標

	Saturated Model	Estimated Model
SRMR	.069	.073

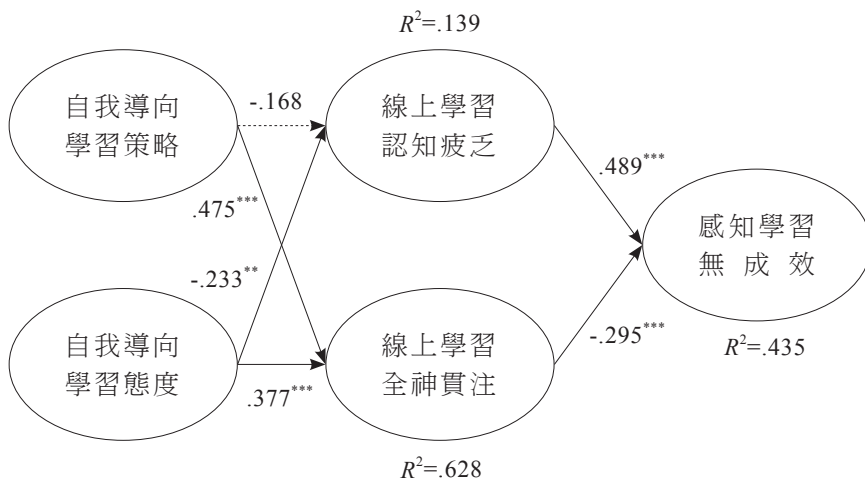
## 二、結構路徑分析

本研究路徑係數與假設考驗結果如表5，從表5結果發現假設2、3、4、5、6達顯著差異，代表自我導向學習策略、自我導向學習態度正向影響線上學習全神貫注；自我導向學習態度與線上學習的認知疲乏之間具有負向影響；線上學習的認知疲乏與感知學習間具有負向影響；線上學習全神貫注與感知學習無成效具有負向影響。然而假設1未達顯著差異，代表自我導向學習策略與線上學習認知疲乏沒有直接關係。

表5 路徑係數及假設考驗結果

假設	路徑	路徑係數	t 值	p 值	結果
1	自我導向學習策略 → 線上學習認知疲乏	-.168	1.733	.083	拒絕
2	自我導向學習策略 → 線上學習全神貫注	.475	6.320	.000	接受
3	自我導向學習態度 → 線上學習認知疲乏	-.233	2.707	.007	接受
4	自我導向學習態度 → 線上學習全神貫注	.377	4.620	.000	接受
5	線上學習認知疲乏 → 感知學習無成效	.489	6.595	.000	接受
6	線上學習全神貫注 → 感知學習無成效	-.295	4.003	.000	接受

本研究進行路徑分析，經路徑分析後發現結果如圖2所示「自我學習策略 → 線上學習認知疲乏」路徑係數  $-.168$  ( $t = 1.733$ )、自我學習策略 → 線上學習全神貫注」路徑係數  $.475$  ( $t = 6.32^{***}$ )、自我學習態度 → 線上學習認知疲乏路徑係數  $-.233$  ( $t = 2.707^{**}$ )、自我學習態度 → 線上學習全神貫注路徑係數  $.377$  ( $t = 4.620^{***}$ )、線上學習認知疲乏 → 感知學習無成效」路徑係數  $.489$  ( $t = 6.595^{***}$ )、線上學習全神貫注 → 感知學習無成效」路徑係數  $-.295$  ( $t = 4.003^{***}$ )。



\*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

圖 2 研究模式驗證

### 三、中介效果分析

將效果大小的點估計與應用信賴區間 (Confidence Interval, CI) 結合起來的方法不僅為我們提供了有關常規統計顯著性的信息，而且還提供了無法從  $p$  值獲得的信息，因為應用信賴區間不包括零，方才具有統計意義 (Nakagawa & Cuthill, 2007)。如表 6，自我導向學習策略與感知學習無成效間具完全中介效果存在 ( $\beta = -.210$ ,  $p < .001$ )。而自我導向學習態度與感知學習無成效間具部分中介效果存在 ( $\beta = -.237$ ,  $p < .001$ )。

表 6 各變項與感知學習無成效間直接、間接與總效果整理表

	感知學習無成效						備註
	直接			間接			
	$\beta$	$t$	95%CI	$\beta$	$t$	95%CI	
線上學習 認知疲乏	.484***	6.31	[.36, .63]				
線上學習 全神貫注	-.296***	3.97	[-.45, -.16]				
自我導向 學習策略				-.210***	3.34	[-.60, -.33]	完全中介
自我導向 學習態度				-.237***	4.27	[-.45, -.10]	部分中介

\*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$

## 柒、討論

基於特質活化理論 (TAT) 可以全面解釋人格與學習績效關係的潛在情況 (Mussel & Spengler, 2015)，本研究探討自我學習導向的策略和態度與兩種專注狀態是否有關，並與感知的學習表現中是否具有的中介效應。

### 一、自我導向學習策略與態度與學生線上學習專注力呈現正相關

個人的學習態度與策略攸關大腦的執行功能，而影響學習者的學習學習態度與策略影響其專注狀態 (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006)。學生在線上上課的專注關鍵在於他們的 SDL 態度與策略 (Mamun et al., 2020)。不同的學習模式在不同的主題下，學習涉及到一個二分法的觀點，一是學生的 SDL 態度和一是學生的學習策略或方式，而學習態度與策略又會影響他們在線上學習時的心智狀態 (Li et al., 2021)。本研究結果顯示自我導向學習策略與態度，對於在當新冠肺炎期間停課的非常時期，自我導向的學習對學生提升線上學習的專注力是有幫助的，當學生自我導向學習認知愈強，且態度為正向積極，擇愈能全神貫注於線上學習，與 Toh 與 Kirschner (2020) 研究發現當學習者將情況視為非常規情況時，可以促

進自我導向的學習策略的結果一致。本研究結果和前人的研究相關，顯示自我導向學習策略與態度愈高線上學習認知疲乏愈低，但全神投入的心智狀態愈高。

## 二、線上學習認知疲乏與線上感知學習無成效呈現正相關

心智專注對我們的記憶和學習產生了很大的影響 (Fahimi et al., 2019)。有研究指出控制心智專注力就能控制學習成效 (Shipstead, Harrison, & Engle, 2016)。例如檢測飛行員心智專注力對操作自動化系統，是一項極其重要和必要的條件，因為它可以防止飛行員的認知力消失，對應於思考問題的轉換力 (Han et al., 2020)。另一項研究發現，在使用即時通訊軟體時，有高度認知疲勞會影響使用者的心智投入 (Hwang et al., 2020)。Lim 和 Richardson (2021) 認為全神貫注有助於學生實現有意義的學習體驗。Musso 等人 (2019) 在數學學習上，學生的全神貫注愈強其數學概念間推論的成效愈好。具體而言，專注影響認知力，認知處理力影響學習表現 (Demetriou et al., 2020)。Hong 等人 (2016, 2017) 提出網路認知疲乏程度較低時，學習者的學習成效會比較高。本研究結果和前人的研究相關，顯示線上學習認知疲乏愈高則感知學習無成效愈高。線上學習認知疲乏可能同樣反映了學習的效率下降。

## 三、線上學習全神貫注與感知學習無成效呈現負相關

在線上學習全神貫注是指一個人能在線上學習時，將學習注意焦點或學習意志集中在某一件事物上，且持續相當的時間 (Garrison & Arbaugh, 2007)。若在執行任務時人可以全神關注，則互動成效提升，例如任務的正確率 (Hollis & Was, 2016) 及學習表現 (Galikyan & Admiraal, 2019)。在 COVID-19 疫情威脅下，線上學習變成不可避免的學習方式；而線上學習的效果在於學生可否專注於學習平台上。線上學習平台為學生提供學習便利性，雖然儘管有很多好處，但仍然是一項挑戰 (Panigrahi, Srivastava, & Sharma, 2018)。例如，Chen 和 Huang (2014) 指出在線上閱讀附註釋的英語文本時，學習者的持續全神貫注與閱讀理解力有很強的相關性。綜合上述，本研究結果與其具一致，本研究結果顯示當學生能全神貫注於線上學習時，能有效提升學習成效。即學習者在線上學習的全神貫注程度，

將影響其感知線上學習的成效。

#### 四、線上學習認知疲乏與線上學習全神貫注在自我導向學習策略對感知學習無成效的中介效應

針對線上學習有些教師陷入困境，因為他們不確定學生是否打開電腦同步進行活動，或者目前是否在有場或坐在某個地方？是否參與線上課程或專注與否（Mishra, Gupta, & Shree, 2020）。例如，教育工作者可以使用這種自我導向的學習框架來評估遊戲的教學價值或潛力，以培養學習者的自我導向的學習策略（Toh & Kirschner, 2020）。在學習態度與策略的自我認知、學習的心智投入會影響學習成效（Stankov & Lee, 2014）。特別是學生對於在學習過程中，認知能力的降低時，SDL 與學習效果呈負相關（Uus, Seitlinger, & Ley, 2020）。如，Rashid 和 Asghar（2016）認為學生的技術使用能力會影響學習投入而影響學業成績，並發現學生的 SDL 影響學習成績是由其認知力所調解的。本研究發現自我導向學習策略與態度，可透過線上學習認知疲乏與線上學習全神貫注對感知學習無成效產生中介效應。因此，提升學生自我導向的學習對於線上學習學生的專注度和降低網路認知疲乏是有幫助的（Siriwongs, 2015），且傾向對學習成效做外負向評價（Daniel & Benish-Weisman, 2019）。

### 捌、建議

本研究旨在探討學生在 COVID-19 疫情爆發學校停課期間，利用線上學習在自我導向學習策略、態度對於線上學習認知疲乏、全神貫注的心智狀態與感知學習成效之相關性研究，將整體研究結果推論後，相關建議分述如下：

#### 一、實務上建議

自我導向的學習策略與態度，能激發學生主動學習與探索的能力。現行教育制度中，學生普遍欠缺自我導向學習的策略與態度，而自我導向的學習策略能促進學習的自發性，輔以自我導向的學習態度，能協助學生在線上學習日益頻繁的年代，提升其 SDL 的態度及學習有效的 SDL 策略運

作，如在線上共學，提升學習效果，同時教師也要能依據學生學習程度提供該領域的學習鷹架，降低學習內容教材與學生間的能力差異，協助自我導向學習的可行性。

線上學習與實體課程相較，存在許多影響學習的因素，諸如師生互動、資訊科技素養、科技接受模式與認知學習風格等，根據互動理論，教師在教學過程中，建議可以設計並適度引用一些互動提示，以增加學習內容與學生的互動性，促進老師和學生之間進行良好互動，引發學生學習全神貫注，並降低認知疲乏，加強整體學習的效果。教師同時可以思考如何利用科技輔助學生自主學習，結合多元智慧教育，啟發不同認知學習風格學生有效學習。

## 二、研究限制與未來研究之建議

本研究主要對象為中國之學生，不宜過度推論至其他學習國情不同之國家，且線上學習呈現方式之差異、連線品質、教師平時課堂經營與師生互動模式均為可能影響之因素，不宜過度推論解釋。線上學習的品質與方式，受到許多因素的影響，例如：連線品質、教材呈現方式、螢幕解析度與師生互動模式等。當連線品質不佳、教材呈現模糊失焦或師生間的互動切換過於頻繁，都可能影響學生的線上學習認知疲乏，進而影響學習成效。

因此，未來可再進行探討影響線上學習模式成效的各項因素分析，建立較佳感知學習的教學模式。另外，本研究主要針對疫情期間使用線上直播方式進行課堂學習，對於與非疫情期間的一般線上課程探討作比較，及線上學習教師與學生質性訪談內容部分，則可納入作為未來研究之建議。



## 參考文獻

- Abd-El-Fattah, S. M. (2010). Garrison's model of self-directed learning: Preliminary validation and relationship to academic achievement. *The Spanish Journal of Psychology, 13*(2), 586-596.
- Al Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education, 144*, 103695.
- Allen, I. E. & Seaman, J. (2010). *Class differences: Online education in the United States, 2010* (pp. 1-26). The Sloan Consortium.
- Anderson, J. & Cheers, C. (2018). Does the Dark Triad predict prejudice? The role of Machiavellianism, psychopathy, and narcissism in explaining negativity toward asylum seekers. *Australian Psychologist, 53*(3), 271-281.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology, 20*(4), R136-R140. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982209021332>
- Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. *Self-efficacy Beliefs of Adolescents, 5*(1), 307-337.
- Benson, P. (2011). *Teaching and researching autonomy* (2nd ed.). Longman/Pearson.
- Biggs, J. B. (1991). Approaches to learning in secondary and tertiary students in Hong Kong: Some comparative studies. *Educational Research Journal, 6*(1), 27-39.
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology, 71*(1), 133-149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Boekaerts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist, 1*(2), 100-112.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today? *International Journal of Educational Research, 31*(6), 445-457.
- Brown, K. W. & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology, 84*(4), 822-848. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.84.4.822>
- Chen, C. M. & Huang, S. H. (2014). Web based reading annotation system with an attention-based self-regulated learning mechanism for promoting reading performance. *British Journal of Educational Technology, 45*(5), 959-980.
- Chen, C. M. & Lin, Y. J. (2016). Effects of different text display types on reading comprehension, sustained attention and cognitive load in mobile reading contexts. *Interactive Learning Environments, 24*(3), 553-571.
- Daniel, E. & Benish-Weisman, M. (2019). Value development during adolescence: Dimensions of change and stability. *Journal of Personality, 87*(3), 620-632.
- DeLuca, J. E. (2005). *Fatigue as a window to the brain*. MIT press.
- Esterman, M. & Rothlein, D. (2019). Models of sustained attention. *Current Opinion in Psychology, 29*, 174-180.

- Fahimi, F., Zhang, Z., Goh, W. B., Lee, T. S., Ang, K. K., & Guan, C. (2019). Inter-subject transfer learning with an end-to-end deep convolutional neural network for EEG-based BCI. *Journal of Neural Engineering*, *16*(2), 026007.
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*(3), 340-347.
- Fornell, C. & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, *18*(1), 39-50.
- Galikyan, I. & Admiraal, W. (2019). Students' engagement in asynchronous online discussion: The relationship between cognitive presence, learner prominence, and academic performance. *The Internet and Higher Education*, *43*, 100692.
- Garrison, D. R. (1997). Self-directed learning: Toward a comprehensive model. *Adult Education Quarterly*, *48*(1), 18-33.
- Garrison, D. R. & Arbaugh, J. B. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *Internet and Higher Education*, *10*(3), 157-172. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2007.04.001>
- Goh, W., Dexter, B., & Self, R. (2014). 4-stage online presence model: Model for module design and delivery using web 2.0 technologies to facilitate critical thinking skills. *International Journal on E-Learning*, *13*(3), 251-272.
- Gonzalez-Garcia, N., Sánchez-García, A. B., Nieto-Librero, A. B., & Galindo-Villardón, M. P. (2019). Attitude and learning approaches in the study of general didactics. A Multivariate Analysis. *Revista de Psicodidáctica* (English ed.), *24*(2), 154-162.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2013). *A primer on partial least squares structural equation modeling*. Sage.
- Han, S. Y., Kwak, N. S., Oh, T., & Lee, S. W. (2020). Classification of pilots' mental states using a multimodal deep learning network. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, *40*(1), 324-336.
- Hong, J. C., Lee, Y. F., & Ye, J. H. (2021b). Procrastination predicts online self-regulated learning and online learning ineffectiveness on the Covid-19 lockdown. *Personality and Individual Differences*, *174*, 110673.
- Hong, J. C., Liu, X., Cao, W., Tai, K. H., & Zhao, L. (in press). Effects of self-efficacy and online learning mind states on learning ineffectiveness during the COVID-19 lockdown. *Educational Technology & Society*.
- Hong, J. C., Tai, K. H., Hwang, M. Y., & Kuo, Y. C. (2016). Internet cognitive failure affects learning progress as mediated by cognitive anxiety and flow while playing a Chinese antonym synonym game with interacting verbal-analytical and motor-control. *Computers & Education*, *100*, 32-44.
- Hong, J. C., Tai, K. H., Hwang, M. Y., Kuo, Y. C., & Chen, J. S. (2017). Internet cognitive failure relevant to users' satisfaction with content and interface design to reflect continuance intention to use a government e-learning system. *Computers in Human Behavior*, *66*, 353-362.

- Hong, J. C., Liu, Y., Liu, Y., & Zhao, L. (2021a). High school students' online learning ineffectiveness in experimental courses during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology, 12*, 738695. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.738695>
- Horton, W. & Horton, K. (2003). *E-learning tools and technologies: A consumer's guide for trainers, teachers, educators, and instructional designers* (pp. 12-24). Wiley. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.016>
- Hwang, M. Y., Hong, J. C., Tai, K. H., Chen, J. T., & Gouldthorp, T. (2020). The relationship between the online social anxiety, perceived information overload and fatigue, and job engagement of civil servant LINE users. *Government Information Quarterly, 37*(1), 101423.
- Kerr, D., Ratcliff, J., Tabb, L., & Walter, R. (2020). Undergraduate nursing student perceptions of directed self-guidance in a learning laboratory: An educational strategy to enhance confidence and workplace readiness. *Nurse Education in Practice, 42*, 102669.
- Kim, D., Jung, E., Yoon, M., Chang, Y., Park, S., Kim, D., & Demir, F. (2021). Exploring the structural relationships between course design factors, learner commitment, self-directed learning, and intentions for further learning in a self-paced MOOC. *Computers & Education, 166*, 104171.
- Kim, R., Olfman, L., Ryan, T., & Eryilmaz, E. (2014). Leveraging a personalized system to improve self-directed learning in online educational environments. *Computers & Education, 70*, 150-160.
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86.
- Knowles, M. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Association Press.
- Li, H., Majumdar, R., Chen, M. R. A., & Ogata, H. (2021). Goal-oriented active learning (GOAL) system to promote reading engagement, self-directed learning behavior, and motivation in extensive reading. *Computers & Education, 171*, 104239.
- Lim, J. & Richardson, J. C. (2021). Predictive effects of undergraduate students' perceptions of social, cognitive, and teaching presence on affective learning outcomes according to disciplines. *Computers & Education, 161*, 104063.
- Liu, Y., Zhang, y., Qiao, W., Zhou, L., & Coates, H. (2020). Ensuring the Sustainability of University Learning: Case Study of a Leading Chinese University. *Sustainability, 12*(17), 6929. <https://doi.org/10.3390/su12176929>
- Martin, L., Jaime, K., Ramos, F., & Robles, F. (2021). Declarative working memory: A bio-inspired cognitive architecture proposal. *Cognitive Systems Research, 66*, 30-45.
- Mishra, L., Gupta, T., & Shree, A. (in press). Online teaching-learning in higher education during lockdown period of COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Research Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100012>

- Mussel, P. & Spengler, M. (2015). Investigating intellect from a trait activation perspective: Identification of situational moderators for the correlation with work-related criteria. *Journal of Research in Personality*, 55, 51-60.
- Musso, M. F., Boekaerts, M., Segers, M., & Cascallar, E. C. (2019). Individual differences in basic cognitive processes and self-regulated learning: Their interaction effects on math performance. *Learning and Individual Differences*, 71, 58-70.
- Nakagawa, S. & Cuthill, I. C. (2007). Effect size, confidence interval and statistical significance: A practical guide for biologists. *Biological Reviews*, 82(4), 591-605. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00027.x>
- Panigrahi, R., Srivastava, P. R., & Sharma, D. (2018). Online learning: Adoption, continuance, and learning outcome-A review of literature. *International Journal of Information Management*, 43, 1-14.
- Rahmawati, F. & Hakim, L. (2017, October). Virtual e-learning media to improve vocational school students' learning outcome. In *International Conference on Teacher Training and Education 2017 (ICTTE 2017)*. Atlantis Press.
- Rashid, T. & Asghar, H. M. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Computers in Human Behavior*, 63, 604-612.
- Rodrigo, L. & Palacios, M. (2021). What antecedent attitudes motivate actors to commit to the ecosystem of digital social innovation? *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120394.
- Schad, D. J., Nuthmann, A., & Engbert, R. (2012). Your mind wanders weakly, your mind wanders deeply: Objective measures reveal mindless reading at different levels. *Cognition*, 125(2), 179-194.
- Schwid, S. R., Tyler, C. M., Scheid, E. A., Weinstein, A., Goodman, A. D., & McDermott, M. P. (2003). Cognitive fatigue during a test requiring sustained attention: A pilot study. *Multiple Sclerosis Journal*, 9(5), 503-508. <https://doi.org/10.1191/1352458503ms9460a>
- Shahroui, E. (2016). The impact of Garrison's Model of self-directed learning on improving academic self-concept for undergraduate students. *International Journal of Education, Learning and Development*, 4(10), 36-45.
- Shipstead, Z., Harrison, T. L., & Engle, R. W. (2016). Working memory capacity and fluid intelligence: Maintenance and disengagement. *Perspectives on Psychological Science*, 11(6), 771-799.
- Siegel, D. J. (2016). *Mind: A journey to the heart of being human*. W. W. Norton.
- Siriwongs, P. (2015). Developing students' learning ability by dint of self-directed learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 2074-2079.
- Skuballa, I. T., Xu, K. M., & Jarodzka, H. (2019). The impact of Co-actors on cognitive load: When the mere presence of others makes learning more difficult. *Computers in Human Behavior*, 101, 30-41.
- Stankov, L. & Lee, J. (2014). Quest for the best non-cognitive predictor of academic achievement. *Educational Psychology*, 34(1), 1-8.

- Tekkol, İ. A. & Demirel, M. (2018). An investigation of self-directed learning skills of undergraduate students. *Frontiers in Psychology, 9*, 2324.
- Toh, W. & Kirschner, D. (2020). Self-directed learning in video games, affordances and pedagogical implications for teaching and learning. *Computers & Education, 103912*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103912>
- UNESCO (2020a). COVID-19 educational disruption and response. Retrieved 15 May 2020, from <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>
- UNESCO (2020b). *Distance learning solutions*. Retrieved 15 May 2020, from <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse/solutions>
- Unsworth, N., McMillan, B. D., Brewer, G. A., & Spillers, G. J. (2013). Individual differences in everyday retrospective memory failures. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 2*(1), 7-13.
- Uus, Õ., Seitlinger, P. C., & Ley, T. T. (2020). Cognitive capacity in self-directed learning: Evidence of middle school students' executive attention to resist distraction. *Acta Psychologica, 209*, 103089.
- Van Merriënboer, J. J. & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review, 17*(2), 147-177.
- Was, C. A., Hollis, R. B., & Dunlosky, J. (2019). Do students understand the detrimental effects of mind wandering during online learning? *Computers & Education, 135*, 113-122.
- Williamson, S. N. (2007). Development of a self-rating scale of self-directed learning. *Nurse Researcher, 14*(2), 66-83.
- Wu, J. Y. (2015). University students' motivated attention and use of regulation strategies on social media. *Computers & Education, 89*, 75-90.
- Yayli, D. (2008). Theory-practice dichotomy in inquiry: Meanings and preservice teacher-mentor teacher tension in Turkish literacy classrooms. *Teaching and Teacher Education, 24*(4), 889-900.
- Zheng, B., Lin, C. H., & Kwon, J. B. (2020). The impact of learner, instructor, and course-level factors on online learning. *Computers & Education, 150*, 103851.

