

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系

教育心理學報, 2020, 52 卷, 2 期, 437-458 頁

[http://doi.org/10.6251/BEP.202012_52\(2\).0009](http://doi.org/10.6251/BEP.202012_52(2).0009)

科學競賽選手的合作態度、知識分享與持續分享意願之關係分析*

洪榮昭

國立臺灣師範大學工業教育學系
暨學習科學跨國頂尖研究中心

葉建宏

何雅娟

臺北市政府
教育局

林逸茜

國立臺灣師範大學
工業教育學系

時值國際教育發展趨勢及國內進行 108 十二年國民基本教育課程綱要之興革，其重視學生探究與實作、培養主動探索與團隊合作之際，經由競賽活動最能激勵團隊探究，而在團隊探究中成員的成功與有效的知識分享，可以直接促進知識的創造，進而幫助團體維持競爭優勢。以科學競賽而言，知識分享是可提升學習者科學探究與實踐能力。然而，在科學競賽中對於學習者的知識分享行為相關研究之比例相對較少，故本研究特基於 Kahneman (2003) 的思考雙重歷程理論（自動回饋及反思回饋兩個歷程）的基礎下，建構一個三種不同推理類型（快速回饋、認知反思、情感反思）的知識分享行為，以特質活化理論來探討在科學競賽中參與者合作態度的特質、知識分享與持續分享意願之關係。本研究屬於一項驗證性研究，以立意抽樣方式，邀請所有參與 2018 年點子科學競賽參賽者進行問卷填寫，並刪除無效樣本及填答不完整的數據資料。本研究共收集 169 份有效問卷，有效回收率為 77.2%，其中男性計有 102 人（60.4%），女性計有 67 人（39.6%），平均年齡為 12.189 歲（標準差為 1.554 歲）。本研究採驗證性分析，數據資料經由研究工具的信度與效度及整體適配度檢驗後。最後以結構方程模型方法進行路徑分析。研究結果顯示，合作態度與三種類型的知識分享（快速回饋、認知反思、情感反思）呈現正相關；但僅有認知反思與持續分享意願呈現正相關，而快速回饋與持續分享意願呈現無相關，且情感反思與持續分享意願呈現負相關。同時本研究更進一步，應用四個理論來解釋分析結果，分別從期望價值理論解析，快速回饋的知識分享類型與持續分享意願呈現無相關之因素；從思考雙重歷程理論、特質活化理論及社會動機理論，說明認知反思與持續分享意願呈現正相關之因素；從焦慮不確定感管理理論及社會相互依賴理論探討，情感反思與持續分享意願呈現負相關的因素。而本研究貢獻在於理解知識分享的型態與持續意願，將有助於科學競賽中團隊探究中轉化情感反思及快速回饋為認知反思的知識分享型態，增進持續分享意願；進而提升競爭優勢。

關鍵詞：持續意願、合作態度、知識分享、動手做科學競賽

*本文通訊作者：林逸茜，通訊方式：stanup0818@gmail.com。

培養學生的科學探究能力長期以來一直是科學課程的重要目標（Lim & Kim, 2014），十二年國教中的核心素養即強調應提供學生探究學習、問題解決的機會（符碧真，2018；盧秀琴、馬士茵，2019），而基於探究的教與學被認為是培養學生 STEAM（science, technology, engineering, arts, mathematics）能力的有效方法（Sergis et al., 2019）。而伴隨 STEAM 教育在全球如火如荼的推動之下，許多基於 STEAM 的科學競賽因應而生。如由臺北市政府教育局主辦點子科學競賽即是一項結合 STEAM 及探究與實作的競賽活動，本次研究的範圍為 2018 年度的競賽。2018 年度臺北市政府教育局以「向科學經典致敬」為競賽主軸，透過體驗科學經典歷程，以落實十二年國民基本教育課程綱要之科學素養精神及做中學教育的理念，並讓參與者在團隊合作中發揮溝通能力，解決生活情境問題。期藉由點子科學競賽活動中能夠體現合作（collaboration）、批判性思考（critical thinking）、複雜問題解決（complex problem solving）、溝通（communication）、創造力（creativity）等 5C 能力，同時厚植科學素養，以落實 STEAM 教育基礎（臺北市國民教育輔導團，2018a）。

點子科學競賽的特點可從 Leont'ev（1981）的活動架構來解釋：活動具有潛在的社會互動動機（如，以 4 至 6 人為一組，在 7 個小時內共同合作完成參賽作品）；是具有目標及操作的行動（如，參賽作品的素材在競賽當日現場抽籤決定），並以其條件為特徵（如，作品須是一項解決生活問題的工具或是呈現科學經典）。因此，在點子科學競賽的專題製作歷程之第一階段，是問題發現與解決，這是指個人能別現有問題，及產生多個可行的解決方案（Li & Liu, 2018）。在專題製作第二階段是比對、探索過去問題解決的方式，再從不同的角度尋找不同的想法和新的做事方式（Hong et al., 2016）。第三階段是想法產生與改進作品，這是指產生有用的想法或解決問題的方法（Chase & Abrahamson, 2018）。Tsai 等人（2015）表示，在專題製作之歷程中收集多元化的相關知識不僅可以幫助學生進行創新思維，而且還可提供機會來發現各種觀點，進而為專題製作提供多種選擇。研究指出，發現和提出新想法並不斷改進，更有可能使學生的工作更有效率（Henker et al., 2015）。亦有研究提出相似論點，其指出能夠發現任務中的重要問題，透過持續知識分享，並以多種可能的改進方式對問題進行系統化分析的學生，將保持與其他團隊的競爭優勢（Hong et al., in press）。

特質活化理論（trait activation theory, TAT）（Tett & Burnett, 2003）強調，情境與任何特定特質的相關性各不相同，因此特質差異對不同行為的影響程度亦有所不同（Tett & Guterman, 2000）。Tett 與 Burnett（2003）將此理論應用於工作環境中的特質與工作表現關係，這種情況可以透過活化參與者的特質來發揮作用。在專題製作，首先工作要規範團隊中的任務和職責，也即如何分工合作對完成團隊目標有正向意義。由此可推論在此競賽情境中，活化合作態度才能提升參與者的知識分享意向，進而發現和提出新想法並不斷改進，幫助團隊贏得比賽。另外，活化合作態度引起的知識分享和會受到個人的思考特質相關。從活動競爭性而言，某些知識分享可能受個人思考特質與問題解決的效果而影響動機。基於知識分享又對團隊合作在點子科學競賽至關重要，但於科學競賽中團隊知識分享行為的相關研究仍較少被關注，故本研究依特質－活動理論探討參與點子科學競賽的學生，他們的合作態度和其知識分享的型態與持續在團隊專題製作分享知識的相關。

一、合作態度

態度被定義為個人對所討論某種行為表現時有利或不利評價的程度（Ajzen, 1991），亦是針對一個主題（目標）、對象、個體，亦或是一個抽象的想法（Albarracin & Shavitt, 2018），更是指個體對某事物的評價。換句話說，是人們將對象視為好或壞，正面或負面的程度（Tormala & Rucker, 2018），從一個人的態度可以預測他或她的相關行為以及處理資訊的方式（Cunningham & Luttrell, 2015）。因此，態度在我們的日常決策中扮演著至關重要的作用（Gwinn & Krajchich, 2020）。

態度也反映出個體對於某一個人、事或物的整體評價性觀念判斷，意味著態度是個體對於不同類型問題、對象或人們的評價資訊有著不同的觀點（Haddock & Maio, 2019），而合作態度（cooperative attitude）被認為有助於確保多位成員之間專注於相同或非常相似事物的程度（Hall et al., 2012），以利使學生知道當團隊有賴共同完成的任務時，成員們需要互相鼓勵以達到目標，合作態度將會自然地激發團隊成員的主動積極性（Er & Ataç, 2014）。而在本研究中，合作態度是指參與者是否想與團隊成員共同努力完成動手做點子科學競賽中指定科學題材的想法，故合作態度在採當天團隊製作的點子科學的活動中，應有其重要影響力。因而，在點子科學競賽的專題製作中，能瞭解競賽參

與者的合作態度之程度。

二、知識分享

知識分享被定義為使組織內的其他人可以獲得知識的行為 (Ipe, 2003) 或是與同伴之間相互提供有價值的資訊或想法的行為 (Chang et al., 2018)，而本研究藉由 Kahneman 所提思考雙重歷程理論 (dual process theory, DPT; Kahneman, 2003) 的概念來延伸至不同知識分享類型，思考雙重歷程理論 (Kahneman, 2003) 係指，人類的推理思維可以區分為二種類型的歷程，類型一的思維定義為立即回應之歷程，意為「快速回饋」，而類型二的思維則允許進行分析，意為「反思回饋」 (Evans & Stanovich, 2013)。而 Hong 等人 (2004) 將知識分享的類型分為三種，快速回饋、認知反思以及情感反思，其中，快速回饋及認知反思可對應用於快思慢想的概念。Hong 等人將快速回饋是指當個體想到某些點子要進行分享時，會不經任何思考就直接講出來；認知反思：當個體想到某些想法要進行分享時，會先在腦中思考「合理性」後再講出來；這種知識分享也是一種解釋性對話，如提出原因、理由、支持或反對接受某些解釋，以及概念、術語的定義 (Doury, 2019)。情感反思：當個體想到什麼想法時，會先思考一下講出來會不會被他人取笑或否定後再講出來。這種知識分享也是產生表面性對話，表現性是指評估對話情境而調整論點的知識分享 (Baker, in press)。

相關研究指出，知識分享對於在團體中獲得競爭優勢係至關重要，因知識可以激勵團體推出新的創新產品及服務，以維持市場上的競爭優勢 (Oyemomi et al., 2019)。同時，過去研究亦指出，若個人能有效地掌握分享想法之影響因素，將有助於啟發或形成知識分享價值，並且能強化分享與分享意願之間的關係 (Brown, 2013)。競賽是作為面對挑戰的方法，可促使參與者將不同能力資源及知識進行彙整應用 (Foray et al., 2012)。另外，競賽任務需要匯聚來自不同學科的專業知識，所以經由理性思考之知識分享可以為參賽者帶來學習 (Pellegrino & Musy, 2017)。而點子科學競賽的活動是由參賽團隊當天現場製作，製作過程中，將會發現有很多問題與亟待解決的事，而問題發現與解決需要團隊成員知識或知識分享。因此，本研究以知識分享，探討參與者在點子科學競賽活動中與夥伴知識分享感知。

三、持續分享知識的意願

理性行為理論 (theory of reasoned action, TRA) 及計畫行為理論 (theory of planned behavior, TPB) 已有許多研究人員用來解釋知識分享行為 (Jolacc et al., 2014)，此二個理論皆包含「意願」這個重要變項，而意願被用來作為是否願意繼續進行某一特定行為的感知 (Ajzen & Fishbein, 1980)。Ajzen 與 Fishbein (1980) 提出行為意願是一個人從事某種特定行為的可能性，而持續性是指採用行為後仍享繼續維持的想法 (Chang, 2013)，持續意願則是指個體執行特定行為的意願高低程度 (Amoroso & Lim, 2017)。在知識分享文獻中，持續分享意願是指個人重複分享知識的行為 (Hashim & Tan, 2015)。而點子科學的作品製作需要不斷的改善，也將有很多問題不斷的被發現與需要解決，故需要團隊成員不斷的進行知識分享。基此，本研究探討競賽參與者在本次點子科學競賽後在類似比賽的持續分享意願之程度。

方法

一、研究模式與假設

社會群體中個人與他人互動將成為反覆出現的來適應外在挑戰，這種社會互動將影響人們知識分享的動機 (Neel et al., 2016)。社會知識分享的基本動機反映在事件的不同看法，這些不同看法需要調節，而產生新的想法，新的想法在團隊競賽中問題發現及解決至為重要性 (Jonason & Zeigler-Hill, 2018)。社會知識分享最常見於情感模式，在認知模式則較少發生 (Rimé, 2009)。但是，我們仍不應該假設每個人都有相同的動機或態度，因人們的思維系統在選擇或適應解決任務的方式，或知識分享的性質方面存在個體差異 (Stroh, 2015)。因此，在基於特質活化理論和社會分

享動機理論，本研究以合作學習態度做為自變項，知識分享做為中介變項與持續分享意願為依變項，建構出一個態度 - 行為 - 意願的研究模式，如圖 1 所示。

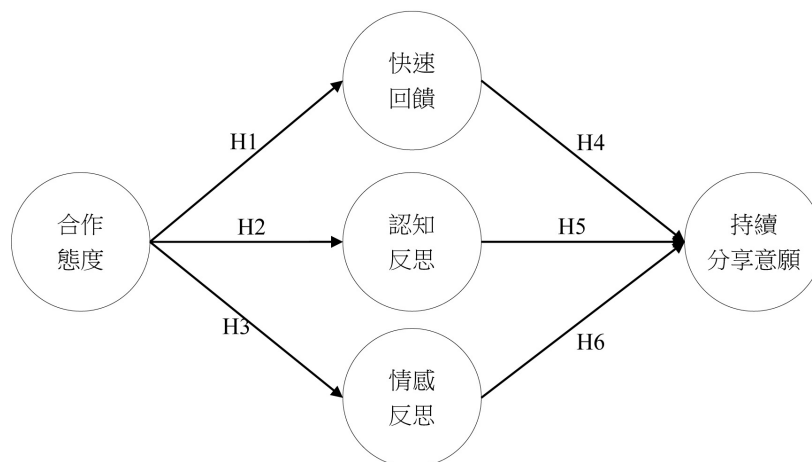


圖 1 研究模式

(一) 合作態度與知識分享之關係

知識被視為競爭優勢的主要來源 (Salim et al., 2011)，一般而言，在合作學習期間，學生會透過有系統、組織化的去整理知識及分享知識，並向同儕學習優點 (Shimazoe & Aldrich, 2010)。另外，Lin (2007) 也表明，成員若擁有幫助同儕的意念，將會極大地影響他們對知識分享的行為和意願。因此，基於團隊合作的態度，將有助於學習者提升團隊溝通、團隊合作及解決問題的能力 (Willard & Duffrin, 2003)。故當參與者有良好的合作態度時，可能願意在團隊合作時進行良好的知識分享 (Cummings, 2004)。有部分學者發現團隊成員若擁有良好的態度，將會正向影響知識分享行為 (例如，Alsharo et al., 2017; Llopis & Foss, 2016; Mueller, 2014)。此外，亦有相關研究指出，參賽者的合作態度會影響不同類型的知識分享行為 (例如，De Paoli & Ropo, 2015; O'Neill et al., 2014)。也即良好的合作與合作文化被認為是個人及團體間知識分享的重要先決條件；若沒有良好的合作態度，將無法帶來良性的知識分享行為 (Goh, 2002)。另外，知識共享主要是由社會動機所驅動，社會動機可預測個體與其他團隊成員知識共享的意願的因素包括：互惠期望、降低共享成本、回應他人期望 (即支持或被嘲笑)、分享價值 (想法被理解) (Asterhan & Bouton, 2017; Wang & Noe, 2010)。因此，本研究將結合雙重歷程理論中二種類型的知識共享 (合理性和情感反應)，在透過社會動機歸納出三種類型的知識共享，分快速回饋、認知反思及情感反思；在具有挑戰性科學競賽中合作態度與知識分享之間的關係假設如下：

H1：合作態度與快速回饋具有顯著正相關。

H2：合作態度與認知反思具有顯著正相關。

H3：合作態度與情感反思具有顯著正相關。

(二) 知識分享與持續分享意願之關係

行為心理學的理论可以分为二類：1. 變項對過去的工作方式進行解釋，或變量對未來的工作方式進行預測；2. TPB 是一種具可預測性的行為理論，它決定個人的期望行為，及其在未來活動中的行為意願 (Fishbein & Ajzen, 1977)。根據 TPB 的觀點，意願可以被認為是行為的最可靠的預測指標之一 (Fishbein & Ajzen, 1975; Scuotto et al., 2020)。Scuotto 等人 (2020) 指出在知識共享前提條件的影響下，知識共享型態可驅動知識共享意願。另外，相關研究指出，當組織成員發現知識分享對他們所屬的組織團隊非常重要且有所助益時，他們將持續性地進行知識分享 (Tamjidyamcholo et al., 2013)。另有研究證實，當參與者發現自己有概念合理的內容分享，較能夠為組織內其他成員提供貢獻時，持續分享知識的意願將會隨之提高 (Cheung et al., 2013)。因此，本研究透過合作在

點子科學創新的行為，探索不同類型的知識共享與持續知識共享意願之間的相關性。

另外，由焦慮不確定感管理理論 (anxiety-uncertainty management theory, A-UM theory) (Gudykunst, 1988) 的觀點來看，焦慮與不確定別人的反映，會影響個體的進行人際或群體的交流行為。換句話說，如果學習者無法準確預測同儕的態度與行為，他們將無法有效地分享知識 (Presbitero & Attar, 2018)，例如，個體因害羞分享知識的情形，將會隨著時間的延長而增加進而負向影響到知識分享的行為意願 (Blöte et al., 2019)。有此可推論當學習者進行情感反思時，將可能導致持續分享意願的減低。因此，本研究提出在與持續分享意願相關的科學創作競賽中，進行或避免分享知識的主動性受到認知因素與情感因素所影響。以 Kahneman 所提思考雙重歷程理論將知識分享分為認知反思及情感反思；本研究擬探討參與者在點子科學競賽時，知識分享與持續分享意願之間的關係，其假設如下：

H4：快速回饋與持續分享意願具有顯著正相關。

H5：認知反思與持續分享意願具有顯著正相關。

H6：情感反思與持續分享意願具有顯著負相關。

(三) 合作態度與持續分享意願之關係

同儕在線上知識分享僅限於向他人提供知識的行為，意即僅交換資訊及知識，而無需考慮未來是否就這些資源內容進行更進一步的合作 (Asterhan & Bouton, 2017)。但在專題製作的團隊合作中，知識分享可以被認為是同儕將自己的知識提供給其他人的一種形式，本質上是一種合作行為，可以為未來的專題製作持續進行改善 (Hong et al., in press)。也就是說，在與同儕進行專題設計時，他們將努力遵循未來分享知識的意願。而亦有類似研究顯示，合作互惠是組織成員之間相互交換關係的結果，當學習者能夠從合作中獲得的獲益越多，投入該行為的意願就越高 (Hau et al., 2013)，與此可推論，當學習者進行認知反思後，瞭解到自身的知識分享有助於團隊發展時，將會增加持續進行知識分享的意願。故對於合作態度越高的學習者而言，可能會越願意進行知識分享以及願意持續地分享知識。Bidegaina 與 Lukas Mujika (2020) 認為學生的態度會影響他們的科學表現。因此，本研究將個人特質集中在合作態度上，特別是態度與表現之間對於競爭狀況的調節關係。因此，本研究提出合作態度與持續分享意願之假設如下：

H7：合作態度與持續分享意願具有顯著間接正相關。

二、研究情境

臺北市「點子科學競賽」係分為國中組與國小組二個團隊進行競賽，參與學生為臺北市的國中八年級、九年級學生及國小五年級、六年級學生，而此競賽每年設定一項科學主題，並於競賽現場中提供 10 至 15 件的競賽題目，讓參賽隊伍在競賽當日於現場進行題目抽籤，而所抽出的題目，參賽者須使用競賽會場所提供的限定材料，並在競賽時間內完成作品；因此，團隊須合作協力完成一項「解決生活問題之工具」作品，參賽組別並須於評審作品評分時，除展示外，亦須針對團隊所設計的作品，如何解決現實生活的問題，進一步深度介紹及解說、示範應用與回應評審問答，而 2018 年的主題為「向科學經典致敬」，此主題乃係針對古今東、西方之經典科學家所提出的科學原理、原則與科學概念進行作品創作 (臺北市國民教育輔導團, 2018b)。是以，此項競賽中，分別體現探究與實作及 STEAM 的應用整合性知識的精隨，並從中讓參與者進行知識分享的相關因素。

三、研究參與者

本研究採用立意取樣進行抽樣，參與者是參加 2018 年臺北市第五屆點子科學競賽的臺北市國中小學生。本研究邀請參與點子科學競賽的選手填寫問卷，共收集 219 份問卷，初步刪除填答缺漏及作答同一選項的問卷，因此回收 169 份有效問卷，有效回收率為 77.2%，其中男性有 102 人 (60.4%)，女性有 67 人 (39.6%)；而國小有 94 人 (55.6%)，國中有 75 人 (44.4%)；五年級有 35 人 (20.7%)，六年級有 59 人 (34.9%)，八年級 42 人 (24.9%)，九年級有 33 人 (19.5%)，平均年齡為 12.189 歲 (標準差為 1.554 歲)。

而 Westland (2010) 指出潛在變量之間相關性的估計拒絕率取決於樣本數大小，樣本數最低標準應由公式來計算，其公式為「 $n \geq (50r^2 - 450r + 1100)$ 」， n 為樣本數， r 為潛在變項的構面題目數，當潛在變項的題目數越多時，樣本數的要求則越低。而本研究依 Westland 所提公式進行檢視，本研究各潛在變項中，最少的題項數為 4 題，故以 r 為 4 套入公式，「 $n \geq (50 * (4^2) - (450 * 4) + 1100)$ 」，計算顯示「 $n \geq 100$ 」，故本研究至少需要達到 100 筆以上的有效樣本數才符合 Westland 所提要求，而本研究的有效資料為 169 筆，符合建議標準。

四、測量問卷

本研究採驗證性研究，問卷內容參考先前過去研究與相關理論進行設計，並經由 2 位科學教育領域專家審查，評論其可讀性和內容有效性，以檢驗問卷的表面效度；資料蒐集後再進行題項及構面之信度與效度考驗，而問卷計分方式以 Likert 5 點量表（1 到 5 表示非常不同意至非常同意）作為評量標準。

（一）合作態度

本研究根據 Ajzen (1991) 所提的態度定義，編制合作態度量表，共計 11 題，以衡量參與者對於合作態度的信念程度，如：當夥伴遇到問題時，我願意撥空幫忙。

（二）知識分享

本研究參考與修編 Hong 等人 (2004) 的知識分享量表，其中包含快速反饋、認知反思、情感反思等 3 個子構面，每個子構面有 5 題，以衡量參與者對於知識分享的傾向程度，如：快速反饋：我想到什麼，我容易馬上講出自己的意見；認知反思：我想到什麼時我會先在腦海中，自己解釋點子的合理性，我才會表示自己的意見；情感反思：我想到什麼時我會先在腦海中，想一下講出來會不會被否定，才表示自己的意見。

（三）持續分享意願

本研究修編 Huang 等人 (2016) 的持續分享意願量表，共計 5 題，以衡量參與者對於持續參與競賽的意願程度，如：未來我仍會選擇參加可以進行團隊知識分享的活動。

結果

一、項目分析

Hamdan 等人 (2011) 指出在驗證性研究，對量測問卷的項目、構面須進行效度、信度分析。依此，本研究以一階驗證因素分析做內部效度分析以進行刪題；另以每題項之檢定來分析項目本身的外在效度。而本研究題項的內部效度分析以一階驗證性因素分析進行， χ^2/df 數值應小於 5，RMSEA 指標值應小於 .1，GFI 與 AGFI 指標值應高於 .8，同時當題項的因素負荷量 (factor loading, FL) 數值有小於 .5 時，則須從原有構面中刪除 (Hair et al., 2018; Kenny et al., 2015)；本研究刪題結果為合作態度從 11 題刪至 6 題，快速回饋從 5 題刪至 4 題，認知反思從 5 題刪至 4 題，情感反思從 5 題刪至 4 題，持續分享意願從 5 題刪至 4 題。

二、構面信度與效度分析

Hair 等人 (2018) 提出內部一致性信度 (Cronbach's α) 應大於 .7 值，而組合信度 (Composite reliability, CR) 值應超過 .7，而本研究 Cronbach's α 值介於 .83 至 .94，CR 值介於 .84 至 .94，本研究問卷符合建議標準，如表 1 所示。

Hair 等人建議 FL 值應超過 .5，低於此數值之題項應篩除，本研究之各題項皆符合學者建議建議之標準，其中合作態度的 FL 值介於 .66 至 .83，快速回饋的 FL 值介於 .68 至 .80，認知反思的 FL 值介於 .79 至 .83，情感反思的 FL 值介於 .63 至 .88，持續分享意願的 FL 值介於 .87 至 .91，如表 3 所示；Hair 等人 (2018) 各構面的 (Averaging variance extracted, AVE) 值應大於 .5 才表示該構面具收斂效度，而本研究的 AVE 值介於 .56 至 .79，如表 1 所示。

表 1 題項之信度與效度分析

題目	<i>M</i>	<i>SD</i>	FL
合作態度 $M = 4.14$, $SD = 0.68$, Cronbach's $\alpha = .90$, CR = .89, AVE = .57			
CA1	4.24	0.86	.74
CA 3	4.33	0.79	.83
CA 5	4.01	0.81	.66
CA 8	4.15	0.81	.77
CA 9	4.09	0.84	.80
CA 11	4.04	0.87	.72
快速回饋 $M = 3.90$, $SD = 0.70$, Cronbach's $\alpha = .83$, CR = .84, AVE = .56			
AR1	3.89	0.87	.75
AR 2	3.72	0.89	.77
AR 3	3.83	0.85	.80
AR 4	4.06	0.84	.68
認知反思 $M = 4.04$, $SD = 0.76$, Cronbach's $\alpha = .89$, CR = .89, AVE = .66			
RR1	4.08	0.88	.79
RR 3	4.11	0.89	.81
RR 4	3.93	0.85	.82
RR 5	4.00	0.91	.83
情感反思 $M = 3.75$, $SD = 0.76$, Cronbach's $\alpha = .86$, CR = .86, AVE = .61			
ER1	3.85	0.88	.63
ER3	3.62	0.91	.80
ER4	3.83	0.89	.80
ER5	3.69	0.93	.88
持續分享意願 $M = 4.03$, $SD = 0.80$, Cronbach's $\alpha = .94$, CR = .94, AVE = .79			
CIS1	4.05	0.85	.90
CIS 2	3.96	0.95	.91
CIS 3	4.12	0.82	.87
CIS 4	4.00	0.86	.88

三、整體適配度分析

當研究模式具有良好的模型適配度時，即代表模式具有建構效度。相關學者對於各項擬合指標的建議值為 χ^2/df 須小於 5 (Hair et al., 2018)，RMSEA 應小於 .1，而 GFI、AGFI、NFI、NNFI、CFI、IFI 與 RFI 應大於 .8 (Abedi et al., 2015)，PNFI 與 PGFI 應大於 .5 (Hair et al., 2018)。而本研究的擬合指標值分別為 $\chi^2 = 258.1$ 、 $df = 203$ 、 $\chi^2/df = 1.27$ 、RMSEA = .04、GFI = .88、AGFI = .85、NFI = .90、NNFI = .97、CFI = .98、IFI = .98、RFI = .88、PNFI = .79、PGFI = .71，顯見本研究模式是具良好的模型適配度。

四、驗證研究模式

在本研究中以合作態度作為潛在自變項，以三種類型的知識分享與持續參與意願等作為潛在依變項。在經由 AMOS 20.0 統計軟體進行 SEM 分析後，直接效應的分析結果顯示，合作態度與快速回覆具有正相關 ($\beta = .57***$, $t = 5.99$, $***p < .001$)，合作態度與認知反思具有正相關 ($\beta = .56***$,

$t = 6.18, ***p < .001$), 合 x 續分享意願不具相關性 ($\beta = .13, t = 1.75, p > .005$), 認知反思與持續分享意願具有正相關 ($\beta = .61***, t = 7.24, ***p < .001$), 情感反思與持續分享意願具有負相關 ($\beta = -.32***, t = -4.17, ***p < .001$)。

另外, Hair 等人 (2018) 表示, 當解釋力 (coefficient of determination, R^2) 的數值為 .25 時即代表達到較弱的可解釋程度, R^2 為 .5 時則代表達到中度的可解釋程度, 而 R^2 為 .7 代表達到強烈的可解釋程度。而本研究分析結果為合作態度對快速回覆的解釋力為 33%, f^2 為 .49, 合作態度對認知反思的解釋力為 31.3%, f^2 為 .46, 合作態度對情感反思的解釋力為 1.1%, f^2 為 .11, 快速回覆、認知反思與情感反思對持續分享意願的解釋力為 45%, f^2 為 .82, 如圖 2 所示。

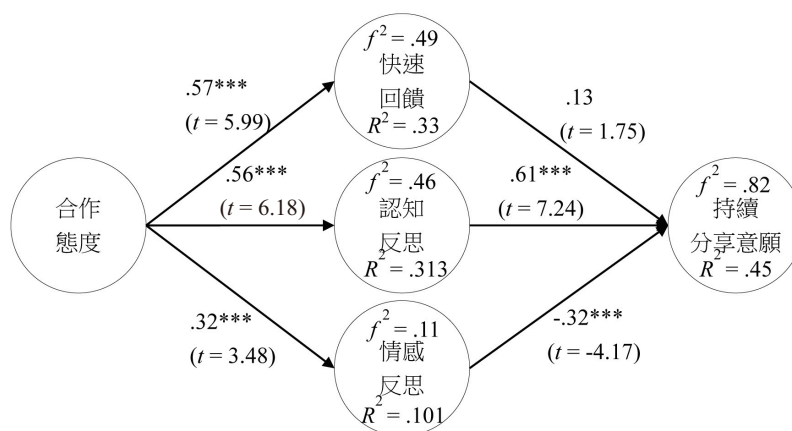


圖 2 驗證研究模式

*** $p < .001$.

五、間接效應分析

本研究以合作態度作為潛在自變項, 快速回饋、認知反思、情感反思等三種類型的知識分享作為中介變項, 持續分享意願作為潛在依變項進行間接效應分析。本研究的間接效應分析結果顯示, 合作態度與持續分享意願具有間接正相關 ($\beta = .31**$), 如表 3 所示。

表 3 間接相關分析

構面	合作態度	
	β	95% CI
持續分享意願	.31**	[.17, .45]

** $p < .01$.

討論

合作態度有助於確保多位成員之間專注於相同或非常相似的事物 (Hall et al., 2012), 而研究結果顯示本研究的參與者在點子科學競賽中擁有正向的合作態度 ($M = 4.14, SD = 0.68$), 在三個類型的知識分享部分, 快速回饋是指當個體想到某些點子要進行分享時, 會不經任何思考就直接講出來 (Hong et al., 2004), 而研究結果顯示本研究的參與者擁有正向的快速回饋之知識分享行為 (M

$= 3.90, SD = 0.70$ ），認知反思概念是當個體想到某些想法要進行分享時，會先在腦中思考後再講出來（Hong et al., 2004），而研究結果顯示，本研究的參與者擁有正向的認知反思之知識分享行為（ $M = 4.04, SD = 0.76$ ），情感反思的概念是當個體想到什麼想法時，會先思考一下講出來會不會被他人取笑後再講出來（Hong et al., 2004），而研究結果顯示本研究的參與者擁有正向的情感反思之知識分享行為（ $M = 3.80, SD = 0.76$ ），持續意願是個體繼續將時間、金錢與資源投入到特地任務中的行為趨勢或傾向（Korzaan & Morris, 2009），而研究結果顯示本研究的參與者在點子科學競賽中，擁有正向的持續分享意願（ $M = 4.03, SD = 0.80$ ）。從社會互動動機論而言，每個人對合作都有不同的態度，又因人們的思維系統在選擇或適應解決任務的方式，或知識分享的性質方面存在個體差異（Stroh, 2015），因而本研究的模式之相關驗證如下：

一、合作態度與知識分享具有正相關

Salim 等人（2011）表示知識乃係幫助人們獲得競爭優勢的主要來源，所以在合作學習期間，學生會透過有系統、組織化的去整理知識及分享知識，並向同儕學習優點（Shimazoe & Aldrich, 2010）。從特質活化理論，Willard 與 Duffrin（2003）認為當學生擁有良好的團隊合作態度時，將有助於學習者提升團隊溝通、及解決問題的能力。Cummings（2004）表示當參與者擁有良好的合作態度時，可能會更願意在團隊合作時，進行正向的知識分享。若沒有良好的合作態度，將無法帶來良性的知識分享行為，所以擁有良好的合作想法與合作文化將是個人及團體間進行知識分享的重要先決條件（Goh, 2002; Alsharo et al., 2017; Llopis & Foss, 2016; Muller, 2014）另外，Alsharo 等人（2017）、Llopis 與 Foss（2016）、Mueller（2014）研究發現，參賽者的合作態度會影響不同類型的知識分享行為。但本研究結果顯示，在進行點子科學競賽中，參與學生的合作態度與三種類型的知識分享（即快速回覆、認知反思及情感反思）皆顯示具有正相關，與相關研究的研究成果未完全呼應。

二、知識分享與持續分享意願具有部分正相關

本研究結果顯示的快速回饋對持續分享意願不具相關性。此結果可以從 Eccles 等人（1983）所提期望價值理論（expectancy-value theory, EVT）的觀點來解釋。當人們認為某一行為具有價值時才會願意付出行動（Dietrich et al., 2017），也因為不是所有分享的資訊或知識都具有意義或價值，所以當知識缺乏價值時，也將會影響成員的持續分享意願。故當學習者在執行預定行為之前，會先思考是否有其價值，如果知識不具價值，則會減少行為的付出。由此可推論，未經思考就直接分享知識的行為，意即快速回饋的知識分享行為，將不會讓人想要持續地進行此行為。Hsu 等人（2007）認為參與者對於其他成員分享知識的意願受到期望結果的概念，未加以思考的快速回饋的知識分享類型，可能不會讓人想要持續進行。呼應前述研究，本研究結果顯示，在進行點子科學競賽中，參與學生的快速回覆知識分享顯示和持續分享意願無顯著相關。

Scuotto 等人（2020）即表示基於知識分享前提條件之影響下，知識分享行為可有效驅動知識分享意願，而 Tamjidyamcholo 等人（2013）的研究發現，當組織成員發現知識分享行為對所屬團隊非常重要且有所助益時，他們將會持續地進行知識分享。另外，Cheung 等人（2013）的研究進一步發現，當參與者發現自己透過具有邏輯的分享，促使較能夠為組織內其他成員提供貢獻時，持續分享知識的意願將會隨之提高。這也符合認知反思與持續分享意願具有正相關的研究結果。另外，Lin（2007）也表明，成員若擁有幫助同儕想法，將會強烈地影響他們對知識分享的行為與分享意願。Pellegrino 與 Musy（2017）指出競賽任務需要匯聚來自不同的專業知識，故經由合理性思考後之分享行為，可以為參賽者帶來益處。Brown（2013）亦指出，更好地理解個人分享的想法與投入以激發或形成分享價值及強化分享意願之間的關係。與相關研究的研究成果相互呼應，本研究結果顯示，在進行點子科學競賽中，參與學生的認知反思知識分享顯示和持續分享意願正相關。

另外，本研究的分析結果顯示，情感反思與持續分享意願具有負相關。這可以從焦慮不確定感管理理論（Gudykunst, 1988）的觀點來看，焦慮與不確定別人的反映，會影響個體的進行人際或群體的交流行為。進一步而言，Presbitero 與 Attar（2018）認為以焦慮不確定感管理理論（Gudykunst,

1988) 來解釋, 假設學習者無法準確預測同儕的態度與行為時, 他們將無法進行良好的知識分享。Blöte 等人 (2019) 明確表示當學習者出現害羞分享知識的情況時, 將會負向的影響到知識分享的意願。High 與 Caplan (2009) 表示渴望獲得良好的人際印象, 反而讓自己增加更多的焦慮感受, 進而導致缺乏自我表現的自信, 因而產生迴避行為來應對自己的社交焦慮 (Van Zalk et al., 2011)。因此, 當參與者出現過多的情感反思的知識分享行為時, 可能會導致過度的焦慮感受, 進而負向地影響到持續分享的意願。呼應前述研究, 本研究結果顯示, 在進行點子科學競賽中, 參與學生的情感反思知識分享顯示和持續分享意願負相關。

三、合作態度對持續分享意願具有中介效果

Asterhan 與 Bouton (2017) 的研究顯示, 學生在進行線上知識分享時, 僅限於向他人提供知識的行為, 意即僅有交換資訊及知識, 但不用考慮未來是否就這些資源內容進行更進一步的合作。也就是說, 就算有良好的合作態度與知識分享行為, 但不一定會促進持續分享的意願; 但 Hong 等人 (in press) 的研究發現, 在專題製作的團隊合作中, 知識分享可以被認為是同儕將自己的知識提供給其他人的一種合作行為形式, 此行為模式可以為未來的專題製作持續進行改善, 也就是說, 在與同儕進行專題設計時, 要不斷的改進, 參與者未來要不斷分享知識。此外, Hau 等人 (2013) 研究顯示, 合作互惠是組織成員之間相互交換關係的結果, 故當學習者能夠從團隊合作中獲得越多的益處時, 投入該行為的意願就越高。如, Bidegaina 與 Lukas Mujika (2020) 認為學生的態度會影響他們的科學表現; 故對於合作態度越高的學習者而言, 也將會越願意進行知識分享以及願意持續地分享知識。基於特質活化理論和社會分享動機理論, 本研究發現, 合作態度與持續分享意願具有正向間接關係, 符合 Hong 等人及 Hau 等人所提觀點。

結論與建議

一、研究結論

合作學習已在世界各地的學校中被廣泛應用, 合作學習的使用已遍及教育領域, 且幾乎遍及世界任何地方 (Johnson & Johnson, 2009), 而從社會心理學的角度出發, 偉大的成功案例是廣泛使用合作學習 (Johnson & Johnson, 2002)。如科學實驗室的團隊學習, 為學生之間的各種互動創造機會 (Raviv et al., 2019), 成員之間有效的知識分享已成為組織參與競爭時的必要條件及核心要素 (Huang & Huang, 2012; Keszei, 2018)。

臺灣的科學展覽及競賽歷史悠久, 可追溯到 1960 年 (民國 49 年) (馮桂莊, 2006), 科學競賽發展至今每年亦辦理許多的相關競賽活動。在競賽的歷程中, 除既有的參賽主題外, 仍有許多正向效益, 如團隊合作與知識分享等等。因此, 如何有效的以競賽活動, 為來促進學生的學習是重要課題, 而在過去有關科學競賽的相關研究中, 此部分是較少被探討的。故本研究以此方向針對 2018 年點子科學競賽進行實證研究。

此外, 學者們認為持續不斷的知識分享行為很重要, 但是對於影響這種持續行為之的理解仍然有限 (Hashim & Tan, 2015)。基此, 本研究經由社會相互依賴理論的觀點進行驗證, 而研究結果也呼應 Tarricone 與 Luca (2002) 表示正向的相互依賴是成功的團隊環境的重要元素, 它可以發揮每個人的最大才能, 並使團隊能夠以比個人更高的水平實現目標。三種類型的知識分享, 僅有認知反思對持續分享意願具有正相關, 而快速回饋對持續分享意願不具相關, 情感反思對持續分享意願具有負相關。也即目標的挑戰性會影響知識享的意願。

研究結果可見, 雖然合作態度對於快速回饋、認知反思、情感反思等三種不同思考類型的知識分享行為皆呈現正相關, 但不同思考類型的知識分享行為, 卻不一定會促進持續分享的意願。因此, 基於團隊合作的活動中, 應設法提升參與者們認知思考類型的知識分享行為, 並減少基於情感反思的知識分享行為, 這將有助於知識的傳遞效應, 進而為學習者帶來更有意義的活動學習歷程。

二、研究貢獻

(一) 理論性貢獻

知識分享研究及實踐的主要目標是促進團體成員之間有效的知識流動 (Tagliaventi et al., 2010)，而近年來越來越多研究人員對探索推動成員分享知識的因素感興趣 (Cheung et al., 2013)。從許多實證研究可知，知識分享對合作創作有很多好處 (如 Hasan et al., 2019; Johnson et al., 2007; Raviv et al., 2019)。本研究首先提出知識分享三型態 (快速回應、認知反思、情感反思)，延伸自 Kahneman (2003) 的思考雙重歷程理論 (自動回饋及反思回饋) 來檢視持續分享的意願。這三種知識分享型態是可做為未來在研究團隊合作創作時提升知識分享效果的參考。

(二) 實務性貢獻

對於學習者的知識分享行為相關研究之比例相對較少，尤其是在競賽活動的知識分享更屬少數。時值國際教育發展趨勢及國內進行 108 十二年國民基本教育課程綱要之興革，其重視學生探究與實作、培養主動探索與團隊合作之際；類似點子科學競賽以提供學生共同合作解決問題的教育活動，知識分享確具無可取代的重要。因此，本研究的結果可有助於基於團隊合作的競賽中，知識分享的行為模式與持續意願將有助於擴展對於合作學習的理解。

三、研究限制與未來方向

根據 Shadish 等人 (2002) 對研究結果的有效推論，研究的發現常和樣本的特性，與填寫問卷或測試的時間點或環境，有不同的結果，亦即結果的推論是有所限制。而本研究的路徑分析顯示合作態度愈高的參與者其三種知識分享的傾向也愈高。因而，此結果在基於 Shadish 等人的觀點下，也只能推論這群參加點子科學的學生。是以，未來可以將本研究的工具、模式應用於不同的競賽活動 (如全國中小學科學展覽會) 中的參與者，來驗證合作態度對於快速回饋、認知反思、情感反思等三種類型的知識分享構面間的相關性是否有所差異。

本研究工具在題項及構面之信、效度皆符合統計的要求，但 Shadish 等人 (2002) 在研究限制也提到填答者對研究問卷題目的理解力也影響研究結果的效果。而本研究的研究構面包括合作態度、知識分享的型態及持續分享的意願，這些研究問卷題目對國小五、六年級參與者雖然是各校的科學優秀學生，其語言推理能力是否和國中生一致而影響其填答的信心是值得進一步研究。是以，建議未來應可透過更細部的研究樣本的探討，來瞭解與持續分享意願之間的關係，進而擴大對於知識分享行為的瞭解。

Dong 等人 (2016) 提出動機能夠解釋指導人們從事某些行為的驅動力和意義。但在本研究中，並未探討動機對於知識分享行為及對於持續分享的影響性，故在後續研究中，可以透過如自我決定動機理論來進行更進一步的探討在知識分享的作用。另外，Wang 等人 (2016) 認為在知識共享的情況下，自我效能是個人的信念或與他人共享的內容是準確的看法，可以幫助他人解決問題，並有助於改善組織中的當前狀況。由此可見知識分享的自我效能可能是影響知識分享行為的重要因素之一，但在本研究亦未將其納入探討，故在後續研究中，可以將知識共享的自我效能作為潛在自變項進行分析。

參考文獻

- 符碧真 (2018)：素養導向國教新課綱的師資培育：國立臺灣大學「探究式—素養導向的師資培育」理想芻議。教育科學研究期刊，63 (4)，59–87。http://doi.org/10.6209/JORIES.201812_63(4).0003 [Fwu, B.-J. (2018). Teacher preparation in response to competence-based curriculum reform for K-12 education: National Taiwan university's proposal of inquiry-based and competence-based teacher education. *Journal of Research in Education Sciences*, 63(4), 59–87. http://doi.org/10.6209/

JORIES.201812_63(4).0003]

馮桂莊 (2006)：我國學生參加 2006 年英特爾國際科技展覽競賽。科學教育月刊，291，43–53。

[Fung, K.-C. (2006). Taiwanese students attended Intel international science and engineering fair in 2006. *Science Education Monthly*, 291, 43–53.]

臺北市國民教育輔導團 (2018a)：「2018 臺北市第 5 屆點子科學競賽」實施計畫。取自臺北市

立仁愛國民中學網站：<http://163.21.179.4/data/reportdata/2018%E8%87%BA%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%AC%AC%E4%BA%94%E5%B1%86%E5%9C%8B%E6%B0%91%E5%B0%8F%E5%AD%B8%E5%AD%B8%E7%94%9F%E9%BB%9E%E5%AD%90%E7%A7%91%E5%AD%B8%E7%AB%B6%E8%B3%BD.pdf>，2019 年 10 月 15 日。[Taipei city compulsory education advisory group. (2018a). “The 5th Taipei city ideas and science competition in 2018” Implementation plan. Retrieved October 15, 2019, from Taipei Municipal RenAi Junior High School, website: <http://163.21.179.4/data/reportdata/2018%E8%87%BA%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%AC%AC%E4%BA%94%E5%B1%86%E5%9C%8B%E6%B0%91%E5%B0%8F%E5%AD%B8%E5%AD%B8%E7%94%9F%E9%BB%9E%E5%AD%90%E7%A7%91%E5%AD%B8%E7%AB%B6%E8%B3%BD.pdf>]

臺北市國民教育輔導團 (2018b)：「2018 臺北市第五屆國民小學學生點子科學競賽」實施計畫。

取自臺北市立仁愛國民中學網站：<http://web.tpes.tp.edu.tw/enable/uploads/183/ATT1.pdf> [Taipei city compulsory education advisory group. (2018). *The 5th Taipei city primary school students ideas and science competition in 2018” Implementation plan*. Retrieved October 15, 2019, from Taipei Municipal RenAi Junior High School, website: <http://web.tpes.tp.edu.tw/enable/uploads/183/ATT1.pdf>]

盧秀琴、馬士茵 (2019)：設計 STEAM 課程培養國小學生的 STEAM 素養：以「動物模仿獸」為例。

教育科學研究期刊，64 (3)，85–118。http://doi.org/10.6209/JORIES.201909_64(3).0004 [Lu, C.-C., & Ma, S.-Y. (2019). Design STEAM course to train STEAM literacy of primary students: Taking “Animal mimicry beast” as an example. *Journal of Research in Education Sciences*, 64(3), 85–118. http://doi.org/10.6209/JORIES.201909_64(3).0004]

Abedi, G., Rostami, F., & Nadi, A. (2015). Analyzing the dimensions of the quality of life in hepatitis B patients using confirmatory factor analysis. *Global Journal of Health Science*, 7(7), 22–31. http://doi.org/10.5539/gjhs.v7n7p22

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. http://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Prentice Hall.

Albarracín, D., & Shavitt, S. (2018). Attitudes and attitude change. *Annual Review of Psychology*, 69, 299–327. http://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011911

Alsharo, M., Gregg, D., & Ramirez, R. (2017). Virtual team effectiveness: The role of knowledge sharing and trust. *Information & Management*, 54(4), 479–490. http://doi.org/10.1016/j.im.2016.10.005

Amoroso, D., & Lim, R. (2017). The mediating effects of habit on continuance intention. *International*

- Journal of Information Management*, 37(6), 693–702. <http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.05.003>
- Asterhan, C. S. C., & Bouton, E. (2017). Teenage peer-to-peer knowledge sharing through social network sites in secondary schools. *Computers & Education*, 110, 16–34. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.007>
- Baker, M. J. (in press). Types of types of educational dialogue. *Learning, Culture and Social Interaction*. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100387>
- Bidegaina, G., & Lukas Mujika, J. F. (2020). Exploring the relationship between attitudes toward science and PISA scientific performance. *Revista de Psicodidáctica*, 25(1), 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.psicoe.2019.08.002>
- Blöte, A. W., Miers, A. C., Van den Bos, E., & Westenberg, P. M. (2019). Negative social self-cognitions: How shyness may lead to social anxiety. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 63, 9–15. <http://doi.org/10.1016/j.appdev.2019.05.003>
- Brown, G. (2013). The relationship between social values for ecosystem services and global land cover: An empirical analysis. *Ecosystem Services*, 5, 58–68. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.06.004>
- Chang, C.-C. (2013). Examining users' intention to continue using social network games: A flow experience perspective. *Telematics and Informatics*, 30(4), 311–321. <http://doi.org/10.1016/j.tele.2012.10.006>
- Chang, C.-C., Chou, P.-N., & Liang, C. (2018). Using ePortfolio-based learning approach to facilitate knowledge sharing and creation among college students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(1), 30–41. <https://doi.org/10.14742/ajet.2687>
- Chase, K., & Abrahamson, D. (2018). Searching for buried treasure: Uncovering discovery in discovery-based learning. *Instructional Science*, 46(1), 11–33. <http://doi.org/10.1007/s11251-017-9433-1>
- Cheung, C.-M., Lee, M.-K., & Lee, Z.-W. (2013). Understanding the continuance intention of knowledge sharing in online communities of practice through the post knowledge sharing evaluation processes. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(7), 1357–1374. <http://doi.org/10.1002/asi.22854>
- Cummings, J. N. (2004). Work groups, structural diversity, and knowledge sharing in a global organization. *Management Science*, 50, 352–364. <http://doi.org/10.1287/mnsc.1030.0134>
- Cunningham, W. A., & Luttrell, A. (2015). Attitudes. *Brain Mapping*, 3, 235–239. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-397025-1.00186-X>
- De Paoli, D., & Ropo, A. (2015). Open-plan offices-the response to leadership challenges of virtual project work? *Journal of Corporate Real Estate*, 17(1), 63–74. <http://doi.org/10.1108/JCRE-08-2014-0020>
- Dietrich, J., Viljaranta, J., Moeller, J., & Kracke, B. (2017). Situational expectancies and task values: Associations with students' effort. *Learning and Instruction*, 47, 53–64. <http://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.10.009>
- Dong, T.-P., Hung, C.-L., & Cheng, N.-C. (2016). Enhancing knowledge sharing intention through the satisfactory context of continual service of knowledge management systems. *Information Technology and People*, 29(4), 807–829. <https://doi.org/10.1108/ITP-09-2014-0195>

- Doury, M. (2019). Analyzing versus interpreting argumentation: A clear-cut opposition or two poles on a continuous line? In F. van Eemeren & B. Garssen (Eds.), *Argumentation in actual practice: Topical studies about argumentative discourse in context* (pp. 13–31). John Benjamins.
- Eccles, J. S., Adler, T., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1983). Expectancies, values, and academic behaviors. In J. T. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motivation* (pp. 75–146). W. H. Freeman.
- Er, S., & Ataç, B. A. (2014). The attitudes of students towards cooperative learning in ELT classes. *International Online Journal of Education and Teaching*, 1(2), 109–122.
- Evans, J. B. T., & Stanovich, K. E. (2013). Dual process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223–241. <http://doi.org/10.1177/1745691612460685>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1977). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Wiley.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.
- Foray, D., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2012). Public R & D; and social challenges: What lessons from mission R&D; programs? *Research Policy*, 41, 1697–1702. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2012.07.011>
- Goh, S. C. (2002). Managing effective knowledge transfer: An integrative framework and some practice implications. *Journal of Knowledge Management*, 6(1), 23–30. <http://doi.org/10.1108/13673270210417664>
- Gudykunst, W. B. (1988). Uncertainty and anxiety. In Y. Y. Kim & W. B. Gudykunst (Eds.), *Theories in intercultural communication* (pp. 123–156). Sage.
- Gwinn, R., & Krajchich, I. (2020). Attitudes and attention. *Journal of Experimental Social Psychology*, 86, Article 103892. <http://doi.org/10.1016/j.jesp.2019.103892>
- Haddock, G., & Maio, G. R. (2019). Chapter two - Inter-individual differences in attitude content: Cognition, affect, and attitudes. *Advances in Experimental Social Psychology*, 59, 53–102. <http://doi.org/10.1016/bs.aesp.2018.10.002>
- Hair, J. F., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Black, W. C. (2018). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage India
- Hall, D. J., Skipper, J. B., Hazen, B. T., & Hanna, J. B. (2012). Inter organizational IT use, cooperative attitude, and inter organizational collaboration as antecedents to contingency planning effectiveness. *The International Journal of Logistics Management*, 23(1), 50–76. <http://doi.org/10.1108/09574091211226920>
- Hamdan, S., Badrullah, B. B., & Shahid, M. (2011). Confirmatory factor analysis for testing validity and reliability instrument in the study of education. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 1098–1103. <https://doi.org/10.5897/ERR2013.1537>
- Hasan, R., Lukitasari, M., Utami, S., & Anizar, A. (2019). The activeness, critical, and creative thinking

- skills of students in the Lesson Study-based inquiry and cooperative learning. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(1), 77–84. <http://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7328>
- Hashim, K. F., & Tan, F.-B. (2015). The mediating role of trust and commitment on members' continuous knowledge sharing intention: A commitment-trust theory perspective. *International Journal of Information Management*, 35(2), 145–151. <http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.11.001>
- Hau, Y. S., Kim, B., Lee, H., & Kim, Y.-G. (2013). The effects of individual motivations and social capital on employees' tacit and explicit knowledge sharing intentions. *International Journal of Information Management*, 33(2), 356–366. <http://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2012.10.009>
- Henker, N., Sonnentag, S., & Unger, D. (2015). Transformational leadership and employee creativity: The mediating role of promotion focus and creative process engagement. *Journal of Business and Psychology*, 30(2), 235–247. <http://doi.org/10.1007/s10869-014-9348-7>
- High, A. C., & Caplan, S. E. (2009). Social anxiety and computer-mediated communication during initial interactions: Implications for the hyperpersonal perspective. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 475–482. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2008.10.011>
- Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., & Lin, C.-L. (2004). How to shape the innovative culture in your organization. In M. Fryer (Ed.), *Creativity & cultural diversity* (pp. 56–68). Shipley Print Company.
- Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., & Tsai, C.-R. (in press). The effect of object-free and object-related intelligences on hands-on making self-efficacy and attitude toward quality improvement. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10093-7>
- Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., Szeto, E., Tai, K.-H., & Tsai, C.-R. (2016). Positive affect relevant to epistemic curiosity to reflect continuance intention to join a hands-on making contest. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2267–2279. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1276a>
- Hsu, M.-H., Ju, T.-L., Yen, C.-H., & Chang, C.-M. (2007). Knowledge sharing behavior in virtual communities: The relationship between trust, self-efficacy, and outcome expectations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(2), 153–169. <http://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.09.003>
- Huang, E. Y., & Huang, T. K. (2012). Investigating the antecedents of users' knowledge sharing intention. *Journal of Computer Information Systems*, 53(2), 93–102. <http://doi.org/10.1080/08874417.2012.11645618>
- Huang, N.-T.-N., Chiu, L.-J., & Hong, J.-C. (2016). Relationship among students' problem-solving attitude, perceived value, behavioral attitude, and intention to participate in a science and technology contest. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 1419–1435. <http://doi.org/10.1007/s10763-015-9665-y>
- Ipe, M. (2003). Knowledge sharing in organizations: A conceptual framework. *Human Resource Development Review*, 2(4), 337–359. <http://doi.org/10.1177/1534484303257985>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002). Cooperative learning and social interdependence theory. In R. S. Tindale, L. Heath, J. Edwards, E. J. Posavac, F. B. Bryant, Y. Suarez-Balcazar, E. Henderson-King,

- & J. Myers (Eds.), *Theory and research on small groups* (pp. 9–35). Springer.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <http://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review*, 19(1), 15–29. <http://doi.org/10.1007/s10648-006-9038-8>
- Jolaei, A., Md Nor, K., Khani, N., & Md Yusoff, R. (2014). Factors affecting knowledge sharing intention among academic staff. *International Journal of Educational Management*, 28(4), 413–431. <http://doi.org/10.1108/IJEM-03-2013-0041>
- Jonason, P. K., & Zeigler-Hill, V. (2018). The fundamental social motives that characterize dark personality traits. *Personality and Individual Differences*, 132, 98–107. <http://doi.org/10.1016/j.paid.2018.05.031>
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgement and choice. *American Psychologist*, 58(9), 697–720. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697>
- Kenny, D. A., Kaniskan, B., & McCoach, D. B. (2015). The performance of RMSEA in models with small degrees of freedom. *Sociological Methods & Research*, 44(3), 486–507. <http://doi.org/10.1177/0049124114543236>
- Keszey, T. (2018). Boundary spanners' knowledge sharing for innovation success in turbulent times. *Journal of Knowledge Management*, 22(5), 1061–1081. <http://doi.org/10.1108/JKM-01-2017-0033>
- Korzaan, M., & Morris, S. A. (2009). Individual characteristics and the intention to continue project escalation. *Computers in Human Behavior*, 25(6), 1320–1330. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2009.05.005>
- Leont'ev, A. N. (1981). The problem of activity in psychology. In J. V. Werstch (Ed.), *The concept of activity in soviet psychology* (pp. 37–71). Sharp.
- Li, Y. Q., & Liu, C.-H. (2018). The role of network position, tie strength and knowledge diversity in tourism and hospitality scholars' creativity. *Tourism Management Perspectives*, 27, 136–151. <http://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.06.006>
- Lim, K.-S., & Kim, H.-S. (2014). The effects of STEAM education on scientific inquiry skills of high school students. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(2), 180–191. <http://doi.org/10.15523/JKSESE.2014.7.2.180>
- Lin, H.-F. (2007). Effects of extrinsic and intrinsic motivation on employee knowledge sharing intentions. *Journal of Information Science*, 33(2), 135–149. <http://doi.org/10.1177/0165551506068174>
- Llopis, O., & Foss, N. J. (2016). Understanding the climate knowledge sharing relation: The moderating roles of intrinsic motivation and job autonomy. *European Management Journal*, 34(2), 135–144. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2015.11.009>
- Mueller, J. (2014). A specific knowledge culture: Cultural antecedents for knowledge sharing between

- project teams. *European Management Journal*, 32(2), 190–202. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2013.05.006>
- Neel, R., Kenrick, D. T., White, A. E., & Neuberg, S. L. (2016). Individual differences in fundamental social motives. *Journal of Personality and Social Psychology*, 110(6), 887–907.
- O'Neill, T. A., Hambley, L. A., & Chatellier, G. S. (2014). Cyberslacking, engagement, and personality in distributed work environments. *Computers in Human Behavior*, 40, 152–160. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2014.08.005>
- Oyemomi, O., Liu, S., Neaga, I., Chen, H., & Nakpodia, F. (2019). How cultural impact on knowledge sharing contributes to organizational performance: Using the fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 94, 313–319. <http://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.02.027>
- Pellegrino, M., & Musy, M. (2017). Seven questions around interdisciplinarity in energy research. *Energy Research & Social Science*, 32, 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.erss.2017.07.007>
- Presbitero, A., & Attar, H. (2018). Intercultural communication effectiveness, cultural intelligence and knowledge sharing: Extending anxiety-uncertainty management theory. *International Journal of Intercultural Relations*, 67, 35–43. <http://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2018.08.004>
- Raviv, A., Cohen, S., & Aflalo, E. (2019). How should students learn in the school science laboratory? The benefits of cooperative learning. *Research in Science Education*, 49(2), 331–345. <http://doi.org/10.1007/s11165-017-9618-2>
- Rimé, B. (2009). Emotion elicits the social sharing of emotion: Theory and empirical review. *Emotion Review*, 1, 60–85. <http://doi.org/10.1177/1754073908097189>
- Salim, M., Javed, N., Sharif, K., & Riaz, A. (2011). Antecedents of knowledge sharing attitude and intentions. *European Journal of Scientific Research*, 56(1), 44–50.
- Scuotto, V., Beatrice, O., Valentina, C., Nicotra, M., Gioia, L. D., & Briamonte, M. F. (2020). Uncovering the micro-foundations of knowledge sharing in open innovation partnerships: An intention-based perspective of technology transfer. *Technological Forecasting & Social Change*, 152, Article 119906. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119906>
- Sergis, S., Sampson, D. G., Rodríguez-Triana, M. J., Gillet, D., Pelliccione, L., & de Jong, T. (2019). Using educational data from teaching and learning to inform teachers' reflective educational design in inquiry-based STEM education. *Computers in Human Behavior*, 92, 724–738. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.014>
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Mifflin and Company.
- Shimazoe, J., & Aldrich, H. (2010). Group work can be gratifying: Understanding & overcoming resistance to cooperative learning. *College Teaching*, 58(2), 52–57. <http://doi.org/10.1080/87567550903418594>
- Stroh, D. P. (2015). *Systems thinking for social change: A practical guide to solving complex problems, avoiding unintended consequences, and achieving lasting results*. Chelsea Green Publishing.
- Tagliaventi, M. R., Bertolotti, F., & Macrì, D. M. (2010). A perspective on practice in interunit knowledge

- sharing. *European Management Journal*, 28(5), 331–345. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2010.04.001>
- Tamjidyamcholo, A., Baba, M. S. B., Tamjid, H., & Gholipour, R. (2013). Information security-Professional perceptions of knowledge-sharing intention under self-efficacy, trust, reciprocity, and shared-language. *Computers & Education*, 68, 223–232. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.010>
- Tarricone, P., & Luca, J. (2002). Employees, teamwork and social interdependence-a formula for successful business? *Team Performance Management: An International Journal*, 8(3/4), 54–59. <http://doi.org/10.1108/13527590210433348>
- Tett, R. P., & Burnett, D. D. (2003). A personality trait-based interactionist model of job performance. *Journal of Applied Psychology*, 88, 500–517. <http://doi.org/10.1037/0021-9010.88.3.500>
- Tett, R. P., & Guterman, H. A. (2000). Situation trait relevance, trait expression, and cross-situational consistency: Testing a principle of trait activation. *Journal of Research in Personality*, 34, 397–423. <http://doi.org/10.1006/jrpe.2000.2292>
- Tormala, Z. L., & Rucker, D. D. (2018). Attitude certainty: Antecedents, consequences, and new directions. *Consumer Psychology Review*, 1(1), 72–89. <http://doi.org/10.1002/arc.1004>
- Tsai, C.-Y., Horng, J.-S., Liu, C.-H., Hu, D.-C., & Chung, Y.-C. (2015). Awakening student creativity: Empirical evidence in a learning environment context. *Journal of Hospitality, Leisure, Sports and Tourism Education*, 17, 28–38. <http://doi.org/10.1016/j.jhlste.2015.07.004>
- Van Zalk, N., Van Zalk, M., Kerr, M., & Stattin, H. (2011). Social anxiety as a basis for friendship selection and socialization in adolescents' social networks. *Journal of Personality*, 79(3), 499–526. <http://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2011.00682.x>
- Wang, S.-J., Huang, H.-C., & Yang, C.Y.-S. (2016). To say or not to say: The mediating role of psychological safety and self-efficacy on the influence of social capital on users' knowledge sharing behavior in social network sites. *NTU Management Review*, 26(2), 37–72. <https://doi.org/10.6226/NTUMR.2016.DEC.0129>
- Wang, S., & Noe, R.-A. (2010). Knowledge sharing: A review and directions for future research. *Human Resource Management Review*, 20, 115–131. <http://doi.org/10.1016/j.hrmr.2009.10.001>
- Westland, J. C. (2010). Lower bounds on sample size in structural equation modeling. *Electronic Commerce Research and Applications*, 9(6), 476–487. <http://doi.org/10.1016/j.elerap.2010.07.003>
- Willard, K., & Duffrin, M. W. (2003). Utilizing project-based learning and competition to develop student skills and interest in producing quality food items. *Journal of Food Science Education*, 2(4), 69–73. <http://doi.org/10.1111/j.1541-4329.2003.tb00031.x>

收稿日期：2019 年 11 月 27 日

一稿修訂日期：2019 年 11 月 28 日

二稿修訂日期：2020 年 02 月 03 日

三稿修訂日期：2020 年 03 月 16 日

四稿修訂日期：2020 年 04 月 07 日

五稿修訂日期：2020 年 05 月 01 日

接受刊登日期：2020 年 05 月 01 日

附錄 原始問卷

編碼	內容
CA	合作態度
CA1	夥伴有問題可以 時找我幫忙。
CA 2	當夥伴尋求幫助時，我會立即回應。
CA 3	我會提供夥伴訊息，好讓他（她）可以做出好決策。
CA 4	縱使夥伴的作法不是我喜歡的我仍會尊重。
CA 5	我會誠實地指出夥伴的錯誤避免他的狀況愈不好。
CA 6	我會協助夥伴作答或計算。
CA 7	我對夥伴的情緒反應很敏銳，知道他不高興就停止說到他。
CA 8	我可以接受夥伴所規劃的策略。
CA 9	當夥伴遭遇困難時，我會鼓勵他們說出來。
CA 10	我從第三人（他／她）的角度來思考問題，讓我能更加明白別人的觀點。
CA 11	在有限的時間，能有效地做好人力與時間分配，進行點子科學創作。
AR	分享點子：快速回饋
AR1	我想到什麼，我容易馬上講出自己的意見。
AR 2	若別人的意見有錯誤，我會馬上點出。
AR 3	別人的意見和我的不一樣，但覺得我的意見比較有道理，我會馬上再表示自己的想法。
AR 4	我不會因輩分不高就不表達想法，想到什麼我仍會表示自己的意見。
AR 5	我很樂意直接表示自己的想法，把我知道的事情都說出來。
RR	知識分享：認知反思
RR1	我想到什麼時我會先在腦海中，自己解釋點子的合理性，我才會表示自己的意見。
RR 2	我想到什麼時我會先在腦海中，想一下點子的細節，我才會表示自己的意見。
RR 3	我想到的建議我會先在腦海中，想一下建議可不可以實行，我才會表示自己的意見。
RR 4	我想到的建議我會先在腦海中想一想，如果比其他人的意見周延，我才會表示自己的意見。
RR 5	我想到的點子，我會先在腦海中，想一下是否適用條件，才講出來。
ER	知識分享：情感反思
ER1	我想到什麼時我會先在腦海中，想一下講出來會不會被否定，才表示自己的意見。
ER2	我想到什麼時我會先在腦海中，想一下講出來會不會被與他人比較，被搶風采，才表示自己的意見。
ER3	我想到什麼時我會先在腦海中，想一下講出來會不會被加油添醋，才表示自己的意見。
ER4	我想到什麼時我會先在腦海中，想一下講出來會不會有人認為太臭屁，才表示自己的意見。
ER5	我想到什麼時我會先在腦海中，想一下講出來會不會有人認為是在惹事生非，才表示自己的意見。
CIS	持續分享意願
CIS1	未來我仍會選擇參加可以進行團隊知識分享的活動。
CIS 2	不管這次比賽結果是否滿意，我仍會想與隊友分享我的所知。
CIS 3	縱使我所貢獻的知識不多，但我仍會想分享我所知的資訊。
CIS 4	下一次比賽時，團隊若還需要我所會的知識，我願意與他們進行分享。
CIS 5	總之，在參加科學競賽時，我仍會想跟隊友分享我所知的資訊。

Bulletin of Educational Psychology, 2020, 52(2), 437–458
National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

Analysis of Relationships Among Science Contestants' Cooperation Attitude, Knowledge Sharing, and Continuous Sharing Intention

Jon-Chao
Hon

Jian-Hong Ye

Ya-Jiuan Ho

I-Chien Lin

Department of Industrial Education and
Institute for Research Excellence in
Learning Sciences, National Taiwan Nor-
mal University

Department of Educa-
tion, Taipei City Govern-
ment

Department of Industrial
Education, National Tai-
wan Normal University

With science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education in full swing worldwide, several science competitions based on STEAM have sprung up. One is Maker-Highlight-STEM&A, a competition sponsored by the Department of Education of the Taipei City Government, which involves STEAM learning and creativity through hands-on skills. In Maker-Highlight-STEM&A project making, knowledge sharing is crucial for seeking approaches to solve problems. Participants must know how to collaborate with each other and have a positive collective attitude to knowledge sharing to achieve the team's goals. In particular, in the competition, the project topic is given on the spot, which encourages participants to share their knowledge and discover new ideas while creating project functions and improving their project quality, thereby helping them win the competition. Extending Kahneman's (2003) dual process system, which states that automatic and reflective responses exist in knowledge sharing, we divided reflective responses into rational and emotional responses based on the cognition-affect model. To analyze the role of the three types of knowledge sharing, this study explored cooperative attitude as their antecedent and continuous intention as their predictor. In the highly competitive environment of Maker-Highlight-STEM&A, knowledge sharing in teamwork is crucial to win the competition; however, few studies have examined the correlation among cooperative attitude, knowledge sharing, and continuous intention to share knowledge. Because self-identity can foster attitudes toward a behavior in relation to the intention to perform that behavior, the present study considered the self-identity of participants in three types of knowledge sharing to predict their continuous intention to share knowledge in the competition.

Group interactions can affect people's motivation to share their knowledge. Thus, this research built a research model extended from trait activation theory and social sharing motivation theory. With cooperative attitude as an independent variable, knowledge sharing as an intervening variable, and continuous sharing intention as a dependent variable, we proposed the following six research hypotheses:

- H1: Cooperative attitude is positively associated with autonomous response.
- H2: Cooperative attitude is positively associated with rational reflection.
- H3: Cooperative attitude is positively associated with emotional reflection.
- H4: Autonomous response is positively associated with continuous sharing intention.
- H5: Rational reflection is positively associated with continuous intention to share knowledge.

H6: Emotional reflection is negatively associated with continuous sharing intention.

The purposive sampling technique was used in this research wherein all participants in the 2018 Maker-Highlight-STEM&A were invited to fill out a questionnaire survey. A total of 219 questionnaires were collected, of which 50 invalid questionnaires (with incomplete data) were excluded, leaving 169 effective samples for an effective rate of 77.2% and including 102 male (60.4%) and 67 female (39.6%) respondents.

By performing the first-order confirmatory factor analysis, questionnaire items with lower factor loadings were deleted. Then, the reliability and validity of the questionnaire constructs were tested to ensure they met the thresholds of statistical standards. Model fit and path analyses were performed to verify the research model.

When performing the first-order confirmatory factor analysis to evaluate the internal validity of items in each construct, items with residual values over 0.5 should be removed from the original questionnaire (Hair et al., 2018). In the original questionnaire, there were 11 items for cooperative attitude; five each for autonomous response, rational reflection, and emotional reflection; and five for the continuous sharing intention construct. Of the remaining items, those for cooperative attitude were reduced from 11 to six; those for autonomous response, rational reflection, and emotional reflection were reduced from five to four each; and those for continuous sharing intention were reduced from five to four. Exemplary items included “If my teammates have trouble shooting, I will help him or her right away” for measuring the cooperative attitude construct, with CR = .89 and Cronbach’s α = .90; “If any idea comes to my mind, I speak out right away” for measuring the automatic response construct, with CR = .84 and Cronbach’s α = .83; “If any idea comes to my mind, I determine whether it is rational before speaking out” for measuring the rational reflection response construct, with CR = .89 and Cronbach’s α = .89; “If any idea comes to my mind, I think about whether it will be rejected before I speak out” for measuring emotional reflection, with CR = .86 and Cronbach’s α = .86; and “I would like to continuously share knowledge in this type of contest in the future” for measuring continuous sharing intention, with CR = .94 and Cronbach’s α = .94. The CR and Cronbach’s α values were above the threshold suggested by Hair et al. (2018), indicating that the composite reliability and internal consistency of the questionnaire were acceptable.

In this research, having a cooperative attitude was the independent variable, the three different types of knowledge sharing were mediating variables, and continuous sharing intention was the dependent variable. Data were analyzed and tested using structural equation modeling with AMOS 20.0. The results of the data analysis revealed that cooperative attitude was positively associated with autonomous response, rational reflection, and emotional reflection. Moreover, autonomous response was negatively associated with continuous sharing intention; rational reflection was positively associated with continuous sharing intention; and emotional reflection was negatively associated with continuous sharing intention.

Throughout the competition, there were numerous benefits for participants apart from the purpose of the competition itself, including teamwork and knowledge sharing. Despite the fact that it is important to know how to effectively improve students’ knowledge sharing through such events, it has seldom been mentioned in research related to science competitions; hence, we conducted an empirical study targeting the 2018 science competition. The research results revealed that all three knowledge sharing types, namely autonomous response, rational reflection, and emotional reflection, played a positive predictive role in cooperative attitude. Emotional response and automatic reaction played a negative antecedent role in continuous intention to share knowledge. In line with the Chinese saying “thinking three times before taking action,” we should focus on knowledge sharing from rational reflection and deactivate knowledge sharing from emotional reflection and automatic response to improve knowledge transmission effects for participants to experience a more meaningful STEAM process.

Remarkably little research has been conducted on learners’ knowledge sharing behavior in school and even less on such behavior in competitions. This research revealed that a competition involving teamwork, the behavioral model of knowledge sharing, and the intention of continuous sharing can be expanded to understand cooperative learning in any other STEAM-related contests. In addition, this study proposed three different types of knowledge sharing (i.e., autonomous response, rational reflection, and emotional reflection) extended from Kahneman’s dual-process theory (intuitive feedback and reflective feedback) to review continuous sharing intention. These three knowledge sharing types could be a reference for future research teams to improve knowledge-sharing effects in other cooperative settings.

Onsite team competitions promote cooperative opportunities for participants to develop their attitude to collaborative work and knowledge sharing in rational reflection. Cooperative attitude development is essential for meeting the requirement

of new 108 curricula. In line with this, other types of science or STEAM contests can integrate onsite activities to ensure that participants must work collaboratively to win the contest. In particular, National Science Fair or Science Olympic contests can be implemented with trouble shooting onsite, in which effective knowledge sharing can be embedded along with project making.

Keywords: continuous intention, cooperative attitude, knowledge sharing, hands-on science competition