

教育部 104 年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：101

計畫名稱：中學生參與機器人創意專題競賽創作歷程、科技態度與競賽成效影響之研究

主持人：王裕德

執行單位：總務處

壹、計畫目的及內容：

在各界與各級學校極力推動創造力教育的現在，各類的「科技競賽」變成最好的實踐活動。各單位均希望藉由各類的競賽活動，透過問題解決方式驗證簡單的科學原理，以活潑有趣的方式促進學生們的團隊合作能力與創造力的啟發，真正達到創造力教育的目的(戴旭璋 & 王裕德, 2013)。學生參與競賽的期間，除了參與訓練進行學習外，在整個實作歷程中，專業知識及創意設計的知識確實會隨著時間而增加，最後的階段必會整合出新的知識結構或新的創意產品(王裕宏, 張美珍, & 黃俊夫, 2011)。而競賽的內涵可以是技能、知識、甚至運氣為導向等，尤其是在校的學生參與創意競賽活動時，有時更可以較學校生活中容易發揮出不同的創新及創意才能(Tracy L. Riley, 2011)。葉蓉樺(2007)在研究非制式教育環境中發現，為吸引學生參與，歷程中往往須設計出能親自動手操作、可探索式的競賽活動，提供學生不同於學校的學習，讓學生們盡情揮灑，過程中的教育訓練、初賽、一直到決賽的舉辦，學生可以參與有興趣的實作活動、營造學生討論與協商的環境，藉以增加學生討論與思考訓練的機會。

機器人創意競賽是近幾年相當熱門的一項競賽，因為機器人競賽能提供一個學習科學、科技、工程及數學(STEM)專題的環境(ChanJin Chung, Cartwright, & Cole, 2014; Johnson & Londt, 2010)。T. L. Riley and Karnes(2007)發現競賽可以讓學生獲得更多好處，如獨立的研究、較具有信心、增加能力、危機處理的方法、多樣性的思考、冒險的精神及靈活的創意點子等。Petre and Price(2004)針對幾個機器人競賽的參賽者及教練進行半結構訪談，研究發現機器人實作確實能引導學生瞭解程式設計及工程原理。Williams, Yuxin, Prejean, Ford, and Lai(2007)運用夏令機器人科學營活動，在中學生中進行樂高機器人對科學探究及物理內容知識影響的混合研究，研究發現對科學探究及物理內容知識都有顯著效果。使用自主機器人於正式及非正式的學習環境中能改善數學及科學的學習，也能提昇批判思考及問題解決能力(Robinson, 2005)。ChanJin Chung et al.(2014)研究顯示機器人競賽能改善 STEM 學習效果。Shieh and Wheijen(2014)研究顯示動手做、嘗試錯誤經驗學習不只能幫助學生提昇其創造力及問題解決能力，也能幫助學生

領悟合作的價值。

創意競賽的舉辦，其目的在於激發學生們的創造力，因為透過競賽的歷程，學生們必須從競賽的規範中尋求最佳、最有效率的問題解決方式，而且真正設計製作出一項作品出來(王裕宏 et al., 2011)。陳政伶(2007)以工業設計相關科系之大學生為研究對象，發現設計過程被認為是一種極具創造力的解題過程，這些現象與生手設計師一樣常常需要探索問題空間、重新定義問題，並觀察使用者的需求習慣與生活情境，使用材料知識與製成知識，設計出產品。王裕宏 et al.(2011)研究發現創作歷程中的「知識運用」與「創意競賽」表現確實具有相當程度的相關性，即具有較好的「知識運用」，其競賽表現越好。而「組成背景」變項對於「知識運用」及「創意競賽表現」皆有直接之相關性。競賽活動的另一個特色就是透過團隊組織進行知識創作，學生們須經過討論、團隊合作進行知識的探究、創意思考共同朝向一個目標挑戰。

態度 (attitude) 一詞通常係指個體對任何事物 (社會的或非社會的) 所持有之協調一致的、有組織的及習慣性的內在心理反應，而此一複雜的心理歷程係由該事物引發的各種思想、感情及行動傾向集合而成(張春興 & 楊國樞, 1998)。陳昌文(2004)與 Eagly & Chailen (1993)皆說明態度是一個人對某一事物、人物、情境或事件做出贊成或否定反應的一種傾向。「科技態度」係指一個人對於科技方面的訊息所產生的認知、情感與行動之傾向，在認知部分是個人對科技與科技議題所持的信念；在情感部分為個人對科技與科技議題所表現的內在感覺；在行為部分為個人對科技與科技議題所展現的實際行動(林民棟, 2006)。Jenkins(2006)研究指出學生喜歡與新科技工作，學生提到與新科技工作是有趣的，而且科技對社會、醫學訓練及生活是有益且重要的，雖然有些環保議題是因為科技發展所引起。Tseng, Chang, Lou, and Chen(2013)研究指出在參與 STEM 的 PjBL 活動後學生在工程及科學的態度有些微的增加，這個差異可能是因為學生在學校學習科技相關的知識，但是沒有機會實際上去運用，透過參與 STEM 的 PjBL 活動，學生不只能實際運用 STEM 的知識，也能主動於從事專題中獲得 STEM 的整合概念。

本研究以參加機器人創意專題競賽的國中及高中職學生為研究對象，從參賽學生的團隊組成背景、參賽期間的知識學習歷程、團隊知識創作，科技態度乃至於競賽成果的產出作品與成績等不同構面變項，期建構出影響學生參與創意競賽活動表現的各種因素。並訪談參賽學生及獲獎學生，來瞭解學生參加機器人創意專題競賽的動機、遭遇的困難及參賽收穫，本研究主要目的有下列四點：

- (一)探討影響學生參與創意競賽表現之因素。
- (二)探討學生參與競賽的團隊組成背景、知識運用、知識創作、科技態度，是否影響學生的創意競賽的表現。
- (三)瞭解學生參加機器人創意專題競賽的動機、遭遇的困難及參賽收穫。
- (四)透過本研究的發現，針對國中及高中職學生創造力、科技態度的提昇提出具體建議，並提供未來辦理相關競賽活動之參考。

貳、研究方法及步驟：

一、研究設計

1.研究方法

本研究以「科技態度」與「學生團隊參與創意競賽表現」二種問卷，透過報名網站來蒐集參賽學生之基本資料，再以半結構之深度訪談法(in-depth interview)來蒐集學生參加機器人創意專題競賽的動機、遭遇的困難及參賽收穫。

2.研究對象

本研究之對象為參加104學年度本校辦理之機器人創意專題競賽之國中及高中職學生為樣本母群體，針對所有報名參賽之學生在參賽時實施基本資料問卷、「科技態度」與「學生團隊參與創意競賽表現」三種問卷，並再針對參賽學生及獲獎學生進行訪談。

二、研究步驟

1.問卷調查

(1) 草擬「科技態度」與「學生團隊參與創意競賽表現」問卷初稿
調查問卷根據研究目的，並經國內外相關文獻及來編製問卷。

(2) 建構問卷內容效度

調查問卷草擬完成後，請中區生活科技教師及大學教授提供修正意見，再商請專家學者協助針對問卷主題之適切性、問卷內容、計分方式及編排格式等方面提供寶貴意見，以建構問卷之專家效度。

(3) 建置機器人創意競賽報名平台

將問卷置於機器人創意競賽報名平台，讓參賽學生於報名前需上網填寫問卷，以節省人力及物力，並可快速收集相關資料及重覆使用。

(4) 實施行問卷調查

於報名前請參賽學生填寫基本資料、「科技態度」問卷，並於競賽活動當天請參賽學生填寫「學生團隊參與創意競賽表現」。

2.辦理機器人創意專題競賽

(1) 研擬競賽辦法

邀請中區生活科技教師及相關領域之專家學者討論競賽辦法。

(2) 宣傳機器人創意專題競賽及進行報名

發文至全省國小、國中及高中職學校進行競賽宣傳，並利用線上系統進行報名。

(3) 辦理競賽研習

於12月11日辦理競賽研習，讓有興趣參加之教師瞭解競賽內容，並鼓勵教師組隊參加。

(4) 舉辦競賽

於 105 年 1 月 29 日前舉辦機器人創意專題競賽。

3.訪談

(1) 訪談之抽樣方法與樣本

為了顧及訪談之客觀性，本研究挑選參賽學生及獲獎學生進行深度訪談，以瞭解學生參加機器人創意專題競賽的動機、遭遇的困難及參賽收穫。

(2) 編擬訪談大綱

本研究之訪談採半結構的方式進行，事先擬定幾特定的問題方向，但訪談方式主要仍是依循受訪者的回答方向深入蒐集資料。

(3) 實施訪談

在進行訪談之前，與訪談者必須確定受訪者所在地點，以本次調查而言，受訪者遍佈全省各地，因人力、物力與時間的考量，無法全程採用面對面的個別訪談方式，針對遠程的受訪者將採用電話訪談的方式進行。

4.資料分析

(1) 問卷資料統計

本研究問卷調查資料回收後，剔除填答不完整的無效問卷，以 SPSS 電腦統計套裝軟體進行統計分析工作，以次數分配、百分比、平均數及標準差等方法分析學生的基本資料、不同背景的學生在各向度量表的情形。

(2) 訪談資料整理

為歸納出各受訪者意見，首先將內容謄寫成逐字稿，再進行內容編碼分析，先由研究者針對學生訪談資料進行分析，並與本校生活科技教師確認資料分析的正確與合宜，後交由共同分析者(校內另外一位生活科技教師)進行檢視，分析結果經由多次討論與確認，以提高整體研究的可靠性與有效性。

5.撰寫研究報告

將資料分析結果歸納整理成研究結果與發現，提出本研究之結論與建議，完成研究報告的撰寫。

參、目前完成進度及研究成果：

一、編製「科技態度」與「學生團隊參與創意競賽表現」二份問卷

調查問卷根據研究目的，並經參酌國內外相關文獻及相關問卷來編製調查問卷草稿。

二、召開問卷專家審查會議

於 104 年 10 月 30 日(五) 上午 10:00~12:30 召開專家會議審查

並修訂調查問卷，專家名單如表 1。

表 1 專家會議專家名單

專家姓名	服務單位	職稱
鄭釗仁	修平科技大學	教授
鄭曜忠	國立彰化女子高級中學	校長
林玉榮	國立台中第二高級中學	生活科技教師
陳建銘	台中市立忠明高級中學	圖書館主任
黃忠志	台中市崇倫國中	數學科教師

三、完成問卷預試及建構問卷的信度

「科技態度」問卷隨機挑選國立臺中女中三班學生、國立台中第二高級中學二班學生、台中市崇倫國中二班學生、台中市忠明高中二班高中部及二班國中部學生進行問卷預試；「學生團隊參與創意競賽表現」問卷預試對象為台中市崇倫國中、國立臺中女中、台中市中平國中三所學校有參加 103 學年度機器人創意競賽的學生，二份問卷預試後以統計軟體 SPSS 建構問卷的信度。

四、研擬機器人創意專題競賽實施計畫

研擬機器人創意專題競賽實施計畫，本競賽預訂於 105 年 1 月 29 日於本校資源大樓五樓演藝廳辦理，本校已於 104 年 11 月初發文至各直轄市及縣市政府教育局(處)，請各教育局(處)轉發至國小、國中及高中職，鼓勵各校教師及學生踴躍參加。

五、建置機器人創意競賽報名平台

建置機器人創意競賽報名平台，報名網址 <http://project.tcgs.tc.edu.tw/robot/>，並於報名過程規定參賽學生必須填寫基本資料及科技態度二份問卷。

六、宣傳機器人創意專題競賽及進行報名

藉由各項活動宣傳機器人創意專題競賽，並鼓勵各校教師及學生踴躍參加，本競賽報名時間 104 年 11 月 16 日起至民國 105 年 1 月 15 日止，預計會有約 25 隊，200 名學生參加。

七、辦理機器人創意專題競賽研習

配合本競賽訂為 104 年 12 月 11 日辦理 First Lego League(FLL)及太空挑戰組機器人研習營，讓有興趣推動機器人創意競賽的教師瞭解

本競賽的內容及方式，預計報名人數為 30 名，目前已報名額滿。

肆、預定完成進度

- 一、本研究之研究時程自 104 年 8 月 1 日起至 105 年 7 月 31 日，其時程規劃以甘特圖表示，如圖 1 所示。
- 二、目前已完成收集文獻資料、編擬問卷及訪談大綱、宣傳競賽及競賽報名，前測問卷調查及辦理競賽研習。
- 三、預訂於 105 年 1 月 29 日競賽機器人創意競賽，競賽當天進行問卷後測，並另擇期針對獲獎學生進行深度訪談。
- 四、待所有資料收集完畢，預訂於 105 年 4 月進行資料分析及撰寫研究。

時間 工作流程	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
收集文獻資料	■	■										
編擬問卷、訪談大綱		■	■									
宣傳競賽及競賽報名		■	■	■	■							
基本資料及問卷調查		■	■	■	■							
競賽研習			■	■	■							
辦理競賽						■	■					
問卷調查						■	■					
進行訪談與資料分析								■	■	■		
資料分析整理										■	■	
撰寫研究報告											■	■
編印研究報告												■

圖 1 研究流程甘特圖

伍、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

一、 遭遇困難

1. 前測問卷並非本人填寫

因本研究之前測問卷是藉由報名網站於線上填寫，故很擔心並非本人填寫及亂填，將造成資料分析有誤。

二、 解決方法

1. 藉由報名資料，針對填寫內容明顯亂填之隊伍，另打電話給指導教師，希望藉由指導教師的協助獲取較正確的資料。

陸、參考資料

- ChanJin Chung, C. J., Cartwright, C., & Cole, M. (2014). Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 15(2), 24-34.
- Jenkins, E. (2006). Student Opinion in England about Science and Technology. *Research in Science & Technological Education*, 24(1), 59-68.
- Johnson, R. T., & Londt, S. E. (2010). Robotics Competitions. *Tech Directions*, 69(6), 16-20.
- Petre, M., & Price, B. (2004). Using Robotics to Motivate 'Back Door' Learning. *Education and Information Technologies*, 9(2), 147-158.
- Riley, T. L. (2011). Competitions for Showcasing Innovative and Creative Talents. *Gifted and Talented International*, 26(1-2), 63-70.
- Riley, T. L., & Karnes, F. (2007). Competitions for gifted and talented students: Issues of excellence and equity. *Serving gifted learners beyond the traditional classroom*, 145-168.
- Robinson, M. (2005). Robotics-Driven Activities: Can They Improve Middle School Science Learning? *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25(1), 73-84.
- Shieh, R. S., & Wheijen, C. (2014). FOSTERING STUDENT'S CREATIVE AND PROBLEM-SOLVING SKILLS THROUGH A HANDS-ON ACTIVITY. *Journal of Baltic Science Education*, 13(5), 650-661.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- Williams, D. C., Yuxin, M., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). Acquisition of Physics Content Knowledge and Scientific Inquiry Skills in a Robotics Summer Camp. *Journal of Research on Technology in Education (International Society for Technology in Education)*, 40(2), 201-216.
- 王裕宏, 張美珍, & 黃俊夫. (2011). 高中生參與博物館科技創意競賽的創作歷程與成效影響因素. *科技博物*, 15(1), 63-88.
- 林民棟. (2006). 國小高年級學生科技態度之研究. (碩士), 國立高雄師範大學, 高雄市.
- 張春興, & 楊國樞. (1998). 心理學(15 版). 台北: 三民.
- 陳昌文. (2004). 社會心理學. 台北: 新文京.
- 陳玫伶. (2007). 知識於創意設計中的角色. (碩士), 國立台北科技大學, 台北市.
- 葉蓉樺. (2007). 高中生動手作研習架構發展初探: 以國立自然科學博物館「高中生史特林引擎模型組裝研習」為例. *科學教育月刊*, 303, 2-16.
- 戴旭璋, & 王裕德. (2013). 「未來社會」創意專題競賽對高中職學生未來想像力影響之研究. *創造學刊*, 4(1), 51-71.