

STEM競賽對偏鄉學生學習動機、興趣、能力和未來職業的影響

The impact of STEM competitions on rural students' learning motivation, interests, abilities and future careers

李意如¹ 鄭立婷²

LEE, YIJU¹ CHENG, LITING²

¹ 國立東華大學科學教育研究所研究生 宜蘭縣萬富國小主任

¹ National Dong Hwa University Institute of Science Education Student

E-mail: vanessa@tmail.ilc.edu.tw

² 國立東華大學科學教育研究所 助理教授

² National Dong Hwa University Institute of Science Education Assistant Professor

E-mail: liting032@gms.ndhu.edu.tw

摘要

本研究是量化研究立意取樣宜蘭一所偏鄉小學30位曾參加STEM競賽(女19人, 男11人)進行探討STEM競賽對學生學習動機、興趣、能力和對未來教育和職業選擇的影響。研究工具採用問卷調查, 資料數據以多重回應交叉分析和卡方檢驗進行分析。

結果發現STEM競賽對學生學習動機和興趣有正面效應, 主要動機為增強比賽經驗(53.3%)和提升學習興趣(50%), 63.3%學生表示透過競賽對STEM興趣增加。STEM競賽主要提升學生創造思考、團隊合作和動手做能力, 女生在創造思考上提升顯著, 男生則在團隊合作和動手做方面表現佳。然而, 面對STEM能力不足、問題解決、團隊協作困難和壓力等挑戰, 顯示需要學校、家長及相關單位共同支援。

研究建議增強STEM教育和資源、支持和培養學生STEM能力和建立比賽準備和反思機制, 並進一步研究及長期追蹤, 以明確STEM競賽對未來教育和職業選擇的影響。希望為偏鄉學生提供更全面的STEM教育支持和發展機會。

關鍵字：STEM競賽、學習動機、學習興趣、未來職業

Abstract

This study is a quantitative study, and we aim to sample 30 students (19 females and 11 males) from a rural primary school in Yilan who have participated in STEM competitions to explore the impact of STEM competitions on students' learning motivation, interests, abilities and future education and career choices. The research tool used questionnaires, and the data were analysed by multiple response cross-analysis and chi-square test.

The results reveal that STEM competitions have a positive effect on students' learning motivation and interest, with the main motivations being to enhance competition experience (53.3%) and to increase interest in learning (50%). Furthermore, 63.3% of the students reported an increased interest in STEM through participation in competitions. STEM competitions primarily enhance students'

creative thinking, teamwork, and hands-on abilities, with notable improvements in creative thinking among females and in teamwork and hands-on abilities among males. However, challenges such as insufficient STEM skills, problem-solving difficulties, teamwork issues, and pressure highlight the need for support from schools, parents, and relevant entities.

The study suggests strengthening STEM education and resources, supporting and fostering students' STEM capabilities, and establishing mechanisms for competition preparation and reflection. Further research and long-term tracking are recommended to clarify the impact of STEM competitions on future educational and career choices, aiming to provide comprehensive STEM education support and development opportunities for rural students.

Keywords: STEM competition, learning motivation, learning interest, future career



壹、前言

STEM教育是世界推動創新與科技發展的重要途徑，其在培養學生的科學素養、問題解決能力及創新思維方面發揮著關鍵作用。而STEM競賽在塑造學生對STEM職業的興趣和持續性方面有著重要的影響。這些競賽為學生提供STEM領域的資源、知識和技能，促進對STEM領域的積極態度(Heli et al., 2022)。此外，STEM比賽將學習概念與真實問題融合，提高學生將STEM知識應用於實際情境中的能力。參加此類競賽的學生受益於跨領域學習，以促進真實性、跨學科思維和學生自主性，為他們的學習經驗做出貢獻(Suci et al., 2020)。總體而言，STEM競賽是學生培養21世紀重要技能並持續追求STEM職業興趣的寶貴平台。但是對於偏鄉地區的學生而言，由於STEM教育資源的相對匱乏，參與STEM競賽的機會更是少。本研究想瞭解偏鄉學生參加STEM競賽的動機、過程中的學習經歷以及參賽對他們能力提升和未來的影響。研究結果可以做為縣市政府和學校在辦理STEM課程和競賽時特別注意這些偏鄉學生的需求，期望未來能有更多學生從事STEM教育和職業，形成STEM領域的永續發展之路。為達成上述之研究目的，本研究擬探討下列研究問題：

1. 偏鄉學生參加STEM競賽的主要動機是什麼？
2. STEM競賽對偏鄉學生在學習興趣和能力方面帶來哪些影響？
3. STEM競賽對偏鄉學生對未來教育和職業選擇的影響？
4. 參賽過程中遇到的困難和最有價值的經驗？

貳、文獻探討

一、STEM教育對偏鄉教育影響

偏鄉地區的STEM教育面臨各種挑戰，例如貧困、資金不足、缺乏互聯網、缺乏榜樣、吸毒和酗酒以及學生離開當地外出打工(Xayitova et al., 2023)。然而，研究顯示如使用無人機來幫助偏鄉地區的學生更好地學習STEM教育，能夠幫助他們的理解和興趣顯著增加(Noor et al., 2022)。或是設計與當地有關的課程和非正式教學方法透過讓學生一起工作，學習新事物和做研究項目等，能使學生的STEM興趣得到提高(Elaine, Westbrook, 2022)。國內陳錦松(2021)長期對偏鄉學生實施STEM-PjBL的研究發現，學生畢業後在高中職的表現有正向的提升，也發現學生在「競賽」的體驗與回饋特別深刻，無形中強化了學生科學學習的表現。因此由文獻可知，國外STEM教育透過非正式活動(如競賽方式)有助於提高偏鄉學生的學習興趣和動機，甚至對於學生未來教育有正向的幫助。在國內的STEM競賽對偏鄉學生是否也有如此大的影響。

二、STEM競賽對學生的學習興趣、職業等影響

STEM競賽研究中表明與非參加者相比，參與STEM競賽會增加學生對STEM領域的興趣，從而導致未來追求STEM職業的機會更高。此外，參加此類比賽可以獲得寶貴的STEM資源、知識和技能，促進對STEM科目的積極態度(Heli et al., 2022)。像機器人競賽有效激勵大部分學生考慮STEM領域的高等教育和職業(Rodrigo et al., 2020)。此外，STEM比賽的參與方面存在性別差異，尤其在國中階段，參加者比例中女孩比男孩少。因此鼓勵女孩參與STEM比賽和領域的投入至關重要，需要教練、導師和家長的支持，相關賽事主辦單位應透過調整機制，給予女孩更多的接觸機會(Feng-Kuang et al., 2023)。另外學生參與STEM課外學習經驗及良好的STEM自我效能，有

助於提升對STEM職業興趣與生涯選擇，因此朱繡延（2019）建議學校宜於正式課程時間之外，規劃STEM相關競賽、科展或企業參訪體驗等，以增加學生STEM課外學習經驗。因此本研究希望了解STEM競賽對國小偏鄉男、女生在學習動機、興趣、能力和未來職業看法，以提出更適切地的STEM教育和競賽指導計畫，幫助偏鄉學生更積極有效學習STEM教育。

參、研究實施與設計

一、研究樣本

本研究採量化研究立意取樣宜蘭某一偏鄉小校全校75人，學校以STEM教育為校訂課程，成立學生STEM社團，鼓勵學生積極參與各項STEM活動和比賽。該校學生曾獲2022世界機關王大賽GM國小基礎組銅獎及2024IEYI世界青少年創客發明展暨臺灣選拔賽國小組運動休閒類金牌等世界盃大賽。在如此高成就的成果背後，研究者希望了解這些偏鄉學生參加STEM競賽的動機、興趣、過程中的學習經歷以及參賽對他們能力和未來職業選擇的影響。經本研究全校問卷調查發現2-6年級就有30位參加過全縣STEM競賽(為研究樣本編號為S1到S30)。(一年級因識字閱讀能力有限無法作答)

二、研究工具

本研究以量化資料為主，採用自編「參加STEM比賽對偏鄉學生學習影響的問卷」，在統整相關文獻，進行專家效度檢驗，經過修正題目後再進行預試，分析資料並確立問卷信效度。研究問卷設計包含收集學生的基本資料(年級、性別)、參賽經歷(次數、比賽訊息來源)、動機和感受(參賽主要動機、參賽中最有價值的經驗)、學習與發展(通過比賽哪些能力提升、參賽是否影響對STEM興趣、參賽對於選擇未來教育影響、會繼續參賽嗎、參賽過程中遇到的困難)等。研究問卷所指STEM競賽是指由縣內或全國舉辦的機關王比賽、科學小創客、青少年發明展等，需要個人運用跨領域整合能力的比賽。因學生年紀小，低年級問卷加入注音符號協助閱讀。量化分析使用統計軟件SPSS對問卷數據進行多重回應交叉分析和卡方檢驗。

肆、研究結果與討論

根據蒐集的問卷資料分析STEM競賽對偏鄉學生學習動機、興趣、能力和未來教育和職業選擇的影響以及在參賽過程中遇到的困難及獲得的最有價值的經驗。

一、偏鄉學生參加STEM競賽的主要動機

(一)學生參與狀況

1. 以30位研究樣本中表1表示參加STEM比賽的學生中，女生佔63.3%高於男生的36.7%。

表1 性別

	次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效 女	19	63.3	63.3	63.3
男	11	36.7	36.7	100.0
總計	30	100.0	100.0	

2. 大多數學生（96.7%）是通過學校獲得比賽訊息(表2)。

表2 來源^a

^a	次數 ^a	百分比 ^a	有效的百分比 ^a	累積百分比 ^a
有效 ^a 學校 ^a	29	96.7	96.7	96.7
朋友/同學 ^a	1	3.3	3.3	100.0
總計 ^a	30	100.0	100.0 ^a	

(二)學生參賽主要動機

1. 以性別和參加STEM比賽主要動機進行多重回應交叉分析及卡方檢驗，由表3可知增強比賽經驗（53.3%）和提高學習興趣（50.0%）是學生參加STEM比賽的主要動機。

表3 主要動機次數^a

^a		回應 ^a		觀察值百分比 ^a
		N ^a	百分比 ^a	
參加STEM比賽主要動機 ^a	提高學習興趣 ^a	15	27.3%	50.0%
	獲得獎項或獎金 ^a	6	10.9%	20.0%
	增強比賽經驗 ^a	16	29.1%	53.3%
	朋友/家人的鼓勵 ^a	5	9.1%	16.7%
	老師指定 ^a	8	14.5%	26.7%
	探索未來職業方向 ^a	3	5.5%	10.0%
	其他 ^a	2	3.6%	6.7%
總計 ^a		55	100.0%	183.3%

a. → 在值1 處表格化的二分法群組。

以表3數值進行卡方檢驗如下：(回應其他-動機不明，不檢驗)
觀察值:15, 6, 16, 5, 8, 3 期望值:8.83 卡方值：16.62
標準化殘差：

(1)提高學習興趣的標準化殘差：2.07

這個正殘差表示實際頻率比期望頻率高出2.07個標準差。

提高學習興趣對該組的影響顯著高於預期。

(2)獲得獎項獲獎金的標準化殘差：-0.95

這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低0.95個標準差。

獲得獎項或獎金對該組的影響略低於預期，但差異不大。

(3)增強比賽經驗的標準化殘差：2.41

這個正殘差表示實際頻率比期望頻率高出2.41個標準差。

比賽經驗對該組的影響顯著高於預期。

(4)朋友/家人的鼓勵的標準化殘差：-1.29

這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低1.29個標準差。

朋友或家人的鼓勵對該組的影響顯著低於預期。

(5)老師指定的標準化殘差：-0.28

這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低0.28個標準差。

老師指定對該組的影響與預期相差不大。

(6)探索未來職業方向的標準化殘差：-1.96

這個負殘差表示實際頻率比期望頻率低1.96個標準差。

探索未來職業方向對該組的影響顯著低於預期。

這些標準化殘差提供了每個原因與期望頻率的偏離程度。正殘差表明實際頻率高於期望頻率，而負殘差表明實際頻率低於期望頻率。通過分析這些殘差，可以了解提高學習興趣和增強比賽經驗的影響顯著高於預期，而朋友/家人的鼓勵和探索未來職業方向低於預期。卡方值16.62則表明整體觀察值與期望值之間存在顯著差異。

2. 由表4可知女生主要動機是提高學習興趣，男生則是增強比賽經驗。

表4 主要動機*性別 交叉列表 ^a					
			性別 ^a		總計 ^a
			女 ^a	男 ^a	
參加STEM比賽主要動機 ^a	提高學習興趣 ^a	計數 ^a	10 ^a	5 ^a	15 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	66.7% ^a	33.3% ^a	
	獲得獎項或獎金 ^a	計數 ^a	3 ^a	3 ^a	6 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	50.0% ^a	50.0% ^a	
	增強比賽經驗 ^a	計數 ^a	9 ^a	7 ^a	16 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	56.3% ^a	43.8% ^a	
	朋友/家人的鼓勵 ^a	計數 ^a	4 ^a	1 ^a	5 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	80.0% ^a	20.0% ^a	
	老師指定 ^a	計數 ^a	7 ^a	1 ^a	8 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	87.5% ^a	12.5% ^a	
	探索未來職業方向 ^a	計數 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	33.3% ^a	66.7% ^a	
	其他 ^a	計數 ^a	1 ^a	1 ^a	2 ^a
		\$motive- 內的 % ^a	50.0% ^a	50.0% ^a	
總計 ^a			19 ^a	11 ^a	30 ^a

百分比及總計是以應答者為基礎。^a

a. 在值 1 處表格化的二分法群組。^a

二、STEM競賽對偏鄉學生在學習興趣和能力方面的影響

(一)學習興趣的影響

參加比賽後，有63.3%的學生表示他們對STEM的興趣有所增加(表5)。

表5 參加比賽是否提升你的STEM興趣 ^a				
	次數 ^a	百分比 ^a	有效的百分比 ^a	累積百分比 ^a
有效 ^a 增加 ^a	19 ^a	63.3 ^a	63.3 ^a	63.3 ^a
沒有 ^a	11 ^a	36.7 ^a	36.7 ^a	100.0 ^a
總計 ^a	30 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a	

(二)提升能力的影響

- 由表6可知學生認為參加STEM比賽最主要提升的能力包括創造思考能力、團隊合作和動手做能力。
- 提升創造思考能力在女生中尤為顯著，而男生則在團隊合作和動手做能力方面表現較好。

表6 學習與發展*性別-交叉列表^a

			性別 ^a		總計 ^a
			女 ^a	男 ^a	
學習與發展* ^a	提升STEM知識 ^a	計數 ^a	6 ^a	7 ^a	13 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	46.2% ^a	53.8% ^a	
	提升解決問題能力 ^a	計數 ^a	8 ^a	5 ^a	13 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	61.5% ^a	38.5% ^a	
	提升團隊合作 ^a	計數 ^a	12 ^a	9 ^a	21 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	57.1% ^a	42.9% ^a	
	提升領導能力 ^a	計數 ^a	3 ^a	2 ^a	5 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	60.0% ^a	40.0% ^a	
	提升表達能力 ^a	計數 ^a	6 ^a	1 ^a	7 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	85.7% ^a	14.3% ^a	
	提升創造思考能力 ^a	計數 ^a	16 ^a	7 ^a	23 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	69.6% ^a	30.4% ^a	
	提升動手做能力 ^a	計數 ^a	10 ^a	9 ^a	19 ^a
		\$P\$ 內的-% ^a	52.6% ^a	47.4% ^a	
總計 ^a		計數 ^a	19 ^a	11 ^a	30 ^a

百分比及總計是以應答者為基礎。^a

a. - 在值 1 處表格化的二分法群組。^a

依上表數值依據卡方檢驗：

期望頻率：14（基於均勻分佈計算） 卡方值：10.974598

p值：0.089165(p值大於0.05，表示在5%的顯著性水平下，觀察頻率與期望頻率之間的差異不顯著。)

自由度：6

標準化殘差：

(1)提升STEM知識的標準化殘差：-0.267261

觀察頻率低於期望頻率，差異不顯著。

(2)提升解決問題能力的標準化殘差：-0.267261

觀察頻率低於期望頻率，差異不顯著。

(3)提升團隊合作的標準化殘差：1.870829

觀察頻率高於期望頻率，差異較大。

(4)提升領導能力的標準化殘差：-2.405351

觀察頻率顯著低於期望頻率，差異顯著。

(5)提升表達能力的標準化殘差：-1.870829

觀察頻率低於期望頻率，差異較大。

(6)提升創造思考能力的標準化殘差：2.405351

觀察頻率顯著高於期望頻率，差異顯著。

(7)提升動手做能力的標準化殘差：1.336306

觀察頻率高於期望頻率，差異較大。

從標準化殘差可以看出，提升團隊合作、提升創造思考能力和提升動手做能力的觀察頻率顯著高於期望頻率，提升領導能力和提升表達能力的觀察頻率顯著低於期望頻率。其他組的觀察頻率與期望頻率的差異較小。

三、STEM競賽對偏鄉學生對未來教育和職業選擇的影響

(一)未來教育和職業選擇

1. 由表7可見參加STEM比賽對於未來教育的規劃，大多數學生（73.3%）尚未確定參加STEM比賽是否對他們有影響。
2. 43%的學生表示參加比賽對於他們未來的工作選擇還不確定(表8)。

表7·參加STEM比賽是否對未來教育有幫助

	次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效 是	6	20.0	20.0	20.0
否	2	6.7	6.7	26.7
不確定	22	73.3	73.3	100.0
總計	30	100.0	100.0	

表8·對於選擇未來工作是否影響

	次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效 是	7	23.3	23.3	23.3
否	10	33.3	33.3	56.7
不確定	13	43.3	43.3	100.0
總計	30	100.0	100.0	

(二)持續參與意願

1. 有70%的學生表示他們會繼續參加STEM比賽，顯示了比賽對於提升學生長期參與STEM活動的興趣有正面影響(表9)。

表9·持續參加STEM比賽

	次數	百分比	有效的百分比	累積百分比
有效 會	21	70.0	70.0	70.0
不會	9	30.0	30.0	100.0
總計	30	100.0	100.0	

四、參賽過程中遇到的困難和最有價值的經驗

(一)學習STEM過程中遇到的困難

透過問卷中可了解偏鄉學生在STEM競賽中遇到最大的困難：

1. STEM能力不足：有17位學生表示不懂如何組裝、作品無法正常運作、很難做、不會寫程式、沒成功。(S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S11、S13、S16、S19、S20、S21、S25、S27、S30)。
2. 應變解決問題的能力：S9、S10認為遇到困難突然要改變計畫很難處理。
3. 團隊不合作：S12、S22認為同學吵架不合作是影響比賽的關鍵問題。
4. 對手很強：S17認為遇到很強的對手，讓他感到壓力和緊張。
5. 粗心及表達能力：S20認為表達是他在比賽中最大的問題。S26是二年級學生第一次參加STEM比賽，他認為這次比賽自己粗心是最大的問題。

(二)參賽過程中，學生覺得最有價值的經驗

透過問卷中可了解偏鄉學生在STEM競賽覺得最有價值的經驗：

1. 學習到新的知識和技術：有10位學生認為在STEM競賽中，他們獲得最有價值的經驗是學習到新的知識和組裝積木能力等。(S2、S4、S5、S6、S10、S12、S19、S20、S24、S25)
2. 和同學合作：S1、S3、S7、S22認為可以透過STEM競賽和同學合作是最有價值的，彼此相互合作是很難的學習經驗。
3. 解決問題的能力：S11、S13、S17認為透過STEM競賽可以增進他們解決問題的能力，比賽中遇到問題想辦法解決，對他們很有挑戰性幫助很大。
4. 獲得肯定：S16、S18、S19、S23、S30認為在STEM競賽中獲得獎品、得獎、得分可以感受到獲得肯定，並且學習STEM信心提升。
5. 認識各地的人：S5認為透過STEM競賽，可以到各地去比賽認識其他地方的人，他認為這是最有價值的經驗。
6. 失敗的經驗：S8、S9(全縣青少年發明展金牌)、S21(全國青少年發明展金牌)認為透過STEM競賽獲得失敗經驗是最有價值的，可以發現自己的缺點和對手的優點，從失敗中吸取經驗，繼續比賽。

伍、結論與建議

一、結論

STEM競賽對偏鄉學生的學習動機、興趣和能力提升有顯著影響，尤其是在提升創造思考和團隊合作能力方面。然而，對於未來職業的影響仍不明確，需要進一步的研究和長期追蹤。學校在推廣STEM教育和活動時，應考慮這些活動對學生的多方面影響，並提供更多機會讓學生探索自己的興趣和潛力。

本研究通過對偏鄉學生參加STEM競賽的問卷分析，揭示了學生在參賽過程中遇到的主要困難以及他們所珍視的經驗。困難方面，學生普遍面臨STEM相關技能不足、解決問題的能力有限、團隊合作困難、面對競爭壓力，以及粗心和表達能力不足等問題。儘管存在這些挑戰，學生們仍從中獲得了包括新知識與技能學習、合作精神培養、問題解決能力提高、自我肯定與信心增強、拓展社交視野和從失敗中學習等寶貴經驗。

二、建議

依據研究的過程、研究結果與研究結論，針對偏鄉學校推動STEM教育和參與競賽等提出具體建議。

- (一)增強STEM教育和資源：學校應多辦理STEM相關活動，特別是促進創造思考和團隊合作的項目，配置更多先進科技教學設備，並邀請專家進行工作坊，提供豐富的線上或實體學習資源，以激發學生興趣並提升能力。
- (二)支持和培養學生能力：家長和教師應給予學生更多支持和鼓勵，幫助他們克服挑戰並增加參與度。學校應實施解決問題和團隊合作的學習計畫，通過互動式學習和實踐活動培養學生的創造力、批判性思維和溝通能力。
- (三)建立比賽準備和反思機制：學校應建立比賽前的培訓和指導流程，幫助學生熟悉比賽流程並提高表現。同時，鼓勵學生從失敗中學習，透過分享和反思失敗經驗，建立正向的學習氛圍，並進行長期追蹤研究評估STEM競賽對未來教育和職業選擇的影響。

以上建議，希望為偏鄉學生提供更全面的STEM教育支持和發展機會，使他們能夠更好地準備和參與STEM競賽，並從中獲得豐富的學習和成長經驗，

為未來的學術發展和職業規劃打下堅實的基礎。

陸、未來展望

隨著STEM教育在全球範圍內的重要性日益提升，本研究提出的結論和建議，為偏鄉學生提供了一條明確的道路，以更全面地參與STEM競賽，並從中受益。在未來，我們期待看到以下幾個方面的發展和變革：

- 一、資源均衡與能力提升：通過增強STEM教育資源和配置科技教學設備於偏鄉地區，期望縮小城鄉間的教育資源差異，同時透過支持和培養學生的創造力、批判性思維和溝通能力，促進其全面發展。
- 二、持續學習與成長文化：建立比賽準備和從失敗中學習的反思機制，鼓勵學生積極參與STEM競賽，並從每次經歷中提取教訓，促進持續學習和個人成長。
- 三、長期追蹤與跨界合作：進行長期追蹤研究以評估STEM競賽對學生未來職業選擇的影響，並通過學校、家庭和社區的合作，為偏鄉學生創造更豐富的學習機會和環境，共同促進一個更平等、全面的STEM教育體系。

總之，透過這些努力，我們期待在不久的未來能夠看到一個更加平等、全面和創新的STEM教育環境，其中偏鄉學生不再因地理位置和資源而受限，能夠充分發揮自己的潛力，為自己、社會和未來作出貢獻。

參考文獻

一、中文部分

朱繡延（2019）。高級中等學校學生STEM課外學習經驗、自我效能對STEM職業興趣與生涯選擇影響之研究。〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學。

陳錦松（2021）。探討長期實施STEM-PjBL對偏鄉國中之影響。〔未出版之博士論文。國立東華大學〕。

二、英文部分

Elaine, Westbrook. (2022). STEMulating interest with a rural place-conscious curriculum. *Theory and practice in rural education*, 12(2):197-220. doi: 10.3776/tpre.2022.v12n2p197-220

Feng-Kuang, Chiang., Zhonghua, Tang., Dan, Zhu., Xianqing, Bao. (2023). Gender disparity in STEM education: a survey research on girl participants in World Robot Olympiad. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-18. doi: 10.1007/s10798-023-09830-0

Heli, Jiang., Lijin, Zhang., Wencheng, Lv. (2022). The impact of STEM competitions on students' career interests and STEM persistence. *2022 4th International Conference on Computer Science and Educational Technology (CSTE)*, 279-283.

Noor, Janatun, Naim, Jemali., Aqilah, Abdul, Rahim., Mohamad, Radi, Mohamed, Rosly., Siti, Susanti., Shaparas, Daliman., Marinah, Muhamamad., Muhammad, Firdaus, Abdul, Karim. (2022). Adopting drone technology in STEM education for rural communities. *IOP conference series*, 1064(1):012017-012017. doi: 10.1088/1755-1315/1064/1/012017

Rodrigo, Canek., Pablo, Torres., Oscar, Rodas. (2020). Encouraging Higher Education STEM Careers Through Robotics Competitions. " 2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), Princeton, NJ, USA, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ISEC49744.2020.9397837.

Suci, Fajrina., Lufri, Lufri., Yuni, Ahda. (2020). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) as A Learning Approach to Improve 21st Century Skills: A Review. *I6(07):95-104*. doi: 10.3991/IJOE.V16I07.14101

Xayitova, Zebuniso, Raxmonali, qizi. (2023). *Barriers and Solutions for STEM Students From Rural Areas*. Advances in educational marketing, administration, and leadership book series, 136-154. doi: 10.4018/978-1-6684-5705-4.ch008

Feng-Kuang, Chiang., Zhonghua, Tang., Dan, Zhu., Xianqing, Bao. (2023). Gender disparity in STEM education: a survey research on girl participants in World Robot Olympiad. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-18. doi: 10.1007/s10798-023-09830-0

