



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของการวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษา: การวิเคราะห์แนวโน้ม ช่องว่าง และปัจจัยการบูรณาการในมุมมองของไทยและต่างประเทศ A Systematic Review of STEM Education Research in Higher Education: Analyzing Trends, Gaps, and Integration Factors in Thailand and Global Perspectives

กชกร มั่งมี

Kotchakorn Mungmee

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

Faculty of Science and Agricultural Technology Rajamangala University of Technology Lanna, Chaing Mai, Thailand

Received: March 14, 2025 Revised: June 21, 2025 Accepted: September 30, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวโน้ม ช่องว่าง และปัจจัยที่ส่งผลต่อการบูรณาการสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยดำเนินการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบจากบทความวิจัย 42 บทความที่รวบรวมจากฐานข้อมูลสากล Scopus และฐานข้อมูล ThaiJo ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า งานวิจัยในต่างประเทศให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาเชิงระบบ มุ่งลดช่องว่างทางการเรียนรู้ ส่งเสริมความหลากหลาย และวางแผนทางการพัฒนาสายอาชีพอย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม ยังพบช่องว่างสำคัญหลายด้าน ได้แก่ ความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึง การศึกษาสาขาสะเต็มศึกษา โอกาสในการทำวิจัยระดับปริญญาตรี การเข้าถึงทรัพยากรการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่จำเป็น ตลอดจนการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ รวมถึงการพัฒนาทักษะทางอารมณ์และสังคม ในส่วนของประเทศไทย งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นการวางรากฐาน โดยเฉพาะการเตรียมความพร้อมของผู้สอน การพัฒนาศักยภาพนักศึกษาครู และการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แต่ยังคงพบข้อจำกัดในด้านการขาดการศึกษาระยะยาว การติดตามประเมินผล และการบูรณาการข้ามศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทยควรปรับทิศทางการวิจัยเชิงระบบให้มากขึ้น เพิ่มการศึกษาในระยะยาว ขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมสาขาวิชาอื่น นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และการศึกษา พัฒนาการบูรณาการระหว่างศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและชุมชนให้เข้มแข็ง ทั้งนี้เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาและเสริมสร้างศักยภาพบัณฑิตให้พร้อมรับมือกับความท้าทายในตลาดแรงงานแห่งศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา; อุดมศึกษา; การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ; ไทย; ต่างประเทศ

Abstract

The purpose of this research was to analyze trends, gaps, and factors affecting STEM education integration in higher education institutions in both Thailand and international countries. The study employed a systematic literature review by methodology, analyzing 42 research articles from The Scopus and ThaiJo database. The findings revealed that international research prioritized systematic problem-solving approaches, focusing on reducing learning gaps, promoting diversity, and establishing systematic career pathways. However, several significant gaps were identified including inequitable access to STEM education, undergraduate research opportunities, access to essential learning resources and technology, linkage between theory and practice, and development of emotional and social skills. In Thailand, research predominantly focused on foundational development, particularly teacher preparation, pre-service teacher skill development, and technology integration in learning management. Nevertheless, limitations were found in terms of lack of longitudinal studies, follow-up assessments, and effective cross-disciplinary integration. The research findings suggest that STEM education development in Thailand should shift towards more systematic research approaches, increase longitudinal studies, expand the scope of study beyond science and education disciplines, enhance interdisciplinary integration, and strengthen collaborative networks with industries and communities. These improvements aim to enhance educational quality and strengthen graduates' capabilities to meet the challenges of the 21st-century workforce.

Keywords: STEM Education; Tertiary Education; systematic literature reviews; Thailand; International

■ บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจโลก สะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้กลายเป็นแนวทางการศึกษาที่ได้รับความนิยมอย่างมากในทศวรรษที่ผ่านมา สะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นคำย่อมาจาก Science, Technology, Engineering, และ Mathematics เป็นแนวทางการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้และทักษะในสาขาวิชาดังกล่าว เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน (Bybee, 2013) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับอุดมศึกษา การนำสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตบัณฑิตที่มีทักษะและความสามารถตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในยุคดิจิทัล

ในระดับอุดมศึกษา การนำสะเต็มศึกษามาประยุกต์ใช้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตบัณฑิตที่มีทักษะและความสามารถตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในยุคดิจิทัล (Freeman et al., 2014) อย่างไรก็ตามการบูรณาการสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษายังคงเป็นความท้าทายทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยพบว่ามีแตกต่างในแนวทางการนำไปปฏิบัติ ปัญหาที่เกิดขึ้น และปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการบูรณาการ (Kelley & Knowles, 2016) ในประเทศไทย การพัฒนาสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการพัฒนาประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยี (Office of the Higher Education Commission, 2017) ในขณะที่ในระดับสากล มีการผลักดันสะเต็มศึกษาในระดับ อุดมศึกษาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืน (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018)

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวโน้มการวิจัย ช่องว่าง และปัจจัยที่ส่งผลต่อการบูรณาการสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษาระหว่างประเทศไทยและต่างประเทศ โดยมุ่งหวังที่จะนำเสนอ

ภาพรวมของสถานการณ์ปัจจุบัน ระบุความท้าทายที่สำคัญ และเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Margot & Kettler, 2019) การศึกษานี้จะช่วยให้ผู้กำหนดนโยบาย นักการศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้องในระดับอุดมศึกษาได้เข้าใจถึงสถานะปัจจุบันของสะเต็มศึกษา ตลอดจนโอกาสและความท้าทายในการพัฒนาการเรียนการสอนแบบบูรณาการ อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเตรียมความพร้อมให้กับบัณฑิตในการเข้าสู่ตลาดแรงงานในอนาคต

■ จุดประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาแนวโน้มทั่วไปในการวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยในประเทศไทยและต่างประเทศ
- 2) เพื่อศึกษาช่องว่างและปัญหาที่เกิดขึ้นของการวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยในประเทศไทยและต่างประเทศ
- 3) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการบูรณาการสะเต็มศึกษาในการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในประเทศไทยและต่างประเทศ

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการศึกษาที่บูรณาการศาสตร์ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (Bybee, 2013) การวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษามีแนวโน้มมุ่งเน้นการพัฒนาในด้านต่างๆ ได้แก่ การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาผู้สอนและบุคลากร การสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Freeman et al., 2014; Kelley & Knowles, 2016)

การบูรณาการสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษามีปัจจัยสำคัญหลายประการที่ส่งผลต่อความสำเร็จ ได้แก่ ปัจจัยด้านนโยบายและการสนับสนุนจากสถาบัน ซึ่งรวมถึงการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และยุทธศาสตร์ที่ชัดเจน ปัจจัยด้านบุคลากร โดยเฉพาะความรู้ ทักษะ และเจตคติของอาจารย์ผู้สอน ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการบูรณาการ ปัจจัยด้านทรัพยากรและสิ่งสนับสนุนการเรียนรู้ และปัจจัยด้านผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อม แรงจูงใจ และทักษะพื้นฐาน (Margot & Kettler, 2019; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018)

การวิเคราะห์แนวโน้มและช่องว่างทางการวิจัยเป็นกระบวนการสำคัญในการทำความเข้าใจสถานะปัจจุบันและทิศทางอนาคตของการวิจัย สำหรับการวิจัยสะเต็มศึกษา การวิเคราะห์แนวโน้มช่วยให้เห็นประเด็นที่ได้รับความสนใจ วิธีการวิจัยที่นิยมใช้ และผลลัพธ์ที่ค้นพบ ขณะที่การระบุช่องว่างวิจัยชี้ให้เห็นประเด็นที่ยังขาดการศึกษา หรือมีการศึกษาไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นโอกาสสำหรับการวิจัยในอนาคต (Moher et al., 2009; Dixon-Woods, 2011)

เพื่อศึกษาการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic literature reviews) แนวทางการคัดเลือกบทความวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้แนวทาง PRISMA (Moher et al., 2009) และ วิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative method) ตามกรอบแนวคิดของ Dixon-Woods (2016) ที่มีการทบทวนอย่างเป็นระบบโดยมีขั้นตอน การกำหนดแหล่งข้อมูลของการค้นหา การค้นหางานวิจัยตามขอบเขตของปัญหา ในขั้นนี้กำหนดเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก การประเมินคุณภาพของงาน การอ่านงาน วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ตีความ สรุปและนำเสนอผลการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพในการทบทวนวรรณกรรม ช่วยให้นักวิจัยสามารถรวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้อย่างครอบคลุมและมีคุณภาพ

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้แนวทาง PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses) ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดทำกราฟการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ เพื่อคัดเลือกบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศดังแสดงใน Figure 1

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการคัดเลือกบทความวิจัย (Research Article) จากกระบวนฐานข้อมูลวารสารนานาชาติ Scopus และจากกระบวนฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย (Thai Journals Online, ThaiJO) ผ่านเครือข่ายออนไลน์ สำหรับการคัดเลือกบทความวิจัย มีเกณฑ์การคัดเลือกดังนี้

1. บทความวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ต้องเป็นบทความฉบับเต็ม (Full-text Article) และมีการเข้าถึงแบบเปิด (Open access)
2. บทความวิจัยที่นำมาสังเคราะห์สำหรับวารสารนานาชาติต้องเป็นบทความที่อยู่ในกระบวนฐานข้อมูลวารสารนานาชาติ Scopus ที่ถูกจัดคุณภาพของวารสาร (Quartile, Q) ตั้งแต่ Q1 ถึง Q4 และกระบวนฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทยที่ถูกจัดคุณภาพวารสารตั้งแต่ฐานที่ 1 ถึง 4 โดยเป็นบทความวิจัยที่มาจากวารสารทางการศึกษาและวารสารทางด้านสังคมศาสตร์ ที่มีความเกี่ยวข้อง
3. บทความวิจัยวารสารนานาชาติต้องตีพิมพ์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2013 ถึง ค.ศ. 2024 (September) หรือ พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2567 (เดือนกันยายน) สำหรับวารสารจากฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย
4. บทความวิจัยต้องเกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ซึ่งคณะผู้วิจัยใช้คำสำคัญในการค้นหาที่มีความเกี่ยวข้องได้แก่ สะเต็มศึกษา (STEM Education) สะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ระดับมหาวิทยาลัย (Undergraduate) และนักศึกษา (Undergraduate students)

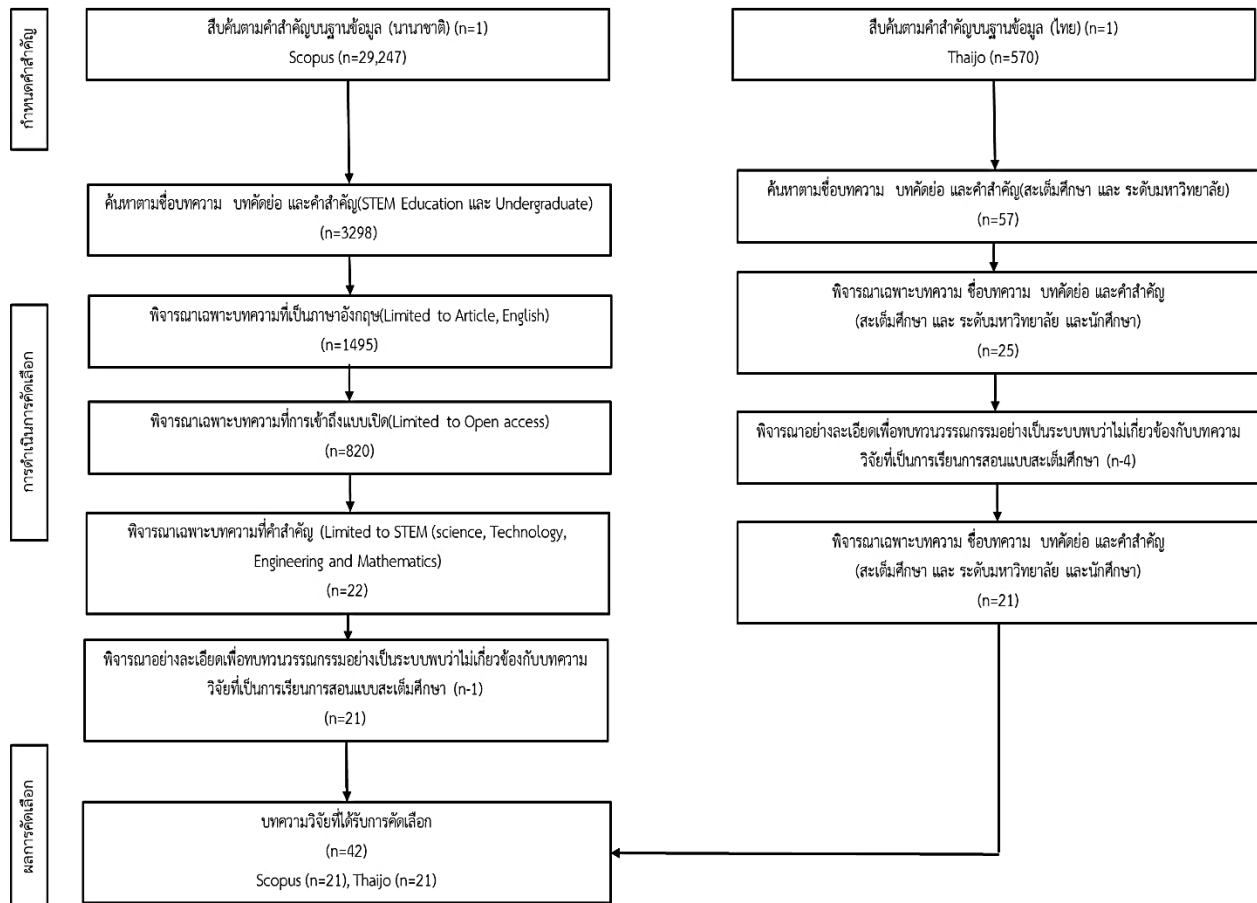


Figure 1. Systematic Literature Review Flow Diagram Following PRISMA Guidelines

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) เพื่อสังเคราะห์องค์ความรู้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษา ทั้งในบริบทของประเทศไทยและต่างประเทศ ผู้วิจัยได้ดำเนินการคัดสรรบทความวิจัยและบันทึกสาระสำคัญของแต่ละบทความอย่างละเอียด จากนั้นทำการวิเคราะห์บทความวิจัยจำนวน 42 บทความตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตาม Table 1 กระบวนการวิเคราะห์ประกอบด้วยการอ่านข้อมูลที่บันทึกไว้อย่างถี่ถ้วน การตีความหมายข้อมูล และการสรุปเพื่อค้นหารูปแบบของข้อมูลที่สามารถนำมาอธิบายประเด็นสำคัญที่ค้นพบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบอุปนัย (Inductive Analysis) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษาต่อไป

Table 1. Selection Criteria for Research Literature

ลำดับ	หมวดหมู่	เกณฑ์การคัดเลือก	เกณฑ์การคัดออก
1	ประเภทของ สิ่งพิมพ์	บทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสาร และมีการเข้าถึงแบบเปิด (Open access)	บทความที่ตีพิมพ์ในการ ประชุมวิชาการ หนังสือ เว็บไซต์ หรือ บล็อก และ อื่นๆ
2	ข้อกำหนดของ วารสาร	วารสารฐานข้อมูลระดับนานาชาติ Scopus ที่มีการรับรองและอยู่ใน ฐานข้อมูล (Q1-Q4) และวารสาร ระดับชาติที่อยู่ในฐานข้อมูลฐาน 1 ถึงฐาน 4	วารสารที่ไม่ได้รับการ รับรอง
3	ปีที่ตีพิมพ์	2013-2024 (September) 2556-2567 (เดือนกันยายน)	ก่อนปี ค.ศ. 2012 หรือ ก่อนปี พ.ศ. 2555
4	ภาษา	ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ	นอกเหนือจาก ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ
5	คำสำคัญ	สะเต็มศึกษา (STEM Education) สะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering and Mathematics ระดับมหาวิทยาลัย (Undergraduate) และนักศึกษา (Undergraduate students)	การศึกษาแบบสตรีม (STEAM Education) ระดับปฐมวัย ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา

จากการคัดเลือกบทความวิจัยดำเนินการผ่านระบบวารสารวิชาการระดับนานาชาติจากฐานข้อมูลสากล (SCOPUS) การสืบค้นเบื้องต้นจากฐานข้อมูลบทความสะเต็มศึกษาเริ่มจาก 29,247 บทความ หลังจากนั้นทำการคัดกรองด้วยคำสำคัญ "STEM Education" และ "Undergraduate" เหลือ 3,298 บทความ และทำการคัดกรองเพิ่มเติม โดยมีการจำกัดเฉพาะบทความภาษาอังกฤษ เหลือ 1,495 บทความ จำกัดเฉพาะบทความแบบเปิด (Open access) เหลือ 820 บทความ จำกัดเฉพาะบทความที่เกี่ยวข้องกับ STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) เหลือ 22 บทความ การคัดกรองขั้นสุดท้าย ผู้วิจัยได้พิจารณารายละเอียดเพื่อทบทวนบทความที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่เป็นบทความวิจัยเท่านั้นเหลือ 21 บทความและการคัดเลือกบทความวิจัยดำเนินการผ่านระบบฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย (Thai Journals Online, ThaiJO) การสืบค้นเบื้องต้นจากฐานข้อมูลบทความสะเต็มศึกษาเริ่มจาก 570 บทความ ทำการคัดกรองด้วยคำสำคัญ “สะเต็มศึกษา” และ “ระดับมหาวิทยาลัย” เหลือ 57 บทความ แล้วทำการคัดกรองด้วยคำสำคัญเพิ่มเติม “นักศึกษา” เหลือ 25 บทความ การคัดกรองขั้นสุดท้าย ผู้วิจัยได้พิจารณารายละเอียดเพื่อทบทวนบทความที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่เป็นบทความวิจัยเท่านั้นเหลือ 21 บทความ ผลลัพธ์สุดท้าย

สามารถรวมบทความที่ได้รับการคัดเลือกทั้งหมด 42 บทความ โดยได้จากฐานข้อมูลสากล Scopus จำนวน 21 บทความ และจากฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย ThaiJo จำนวน 21 บทความ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

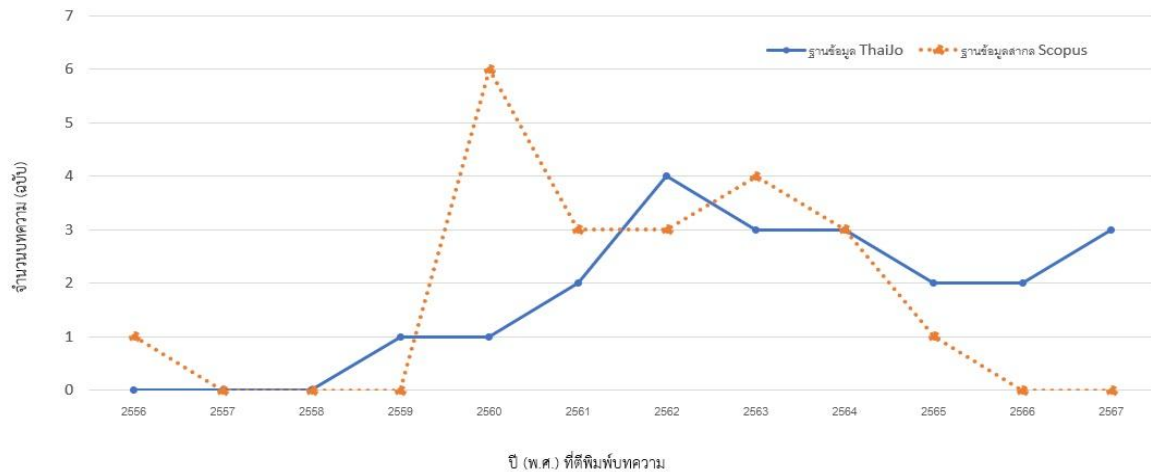


Figure 2. The number of articles on STEM education in the international database (Scopus) and the database (ThaiJo)

การวิจัยด้านสะเต็มศึกษาจากบทความวิจัยทั้งในฐานข้อมูลสากลและฐานข้อมูลในประเทศตาม Figure 2 พบว่าภาพรวมของงานวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยมีขึ้นช้าลงน้อยโดยจากฐานข้อมูลสากล Scopus เริ่มต้นในปีพ.ศ. 2556 แล้วไม่มีการตีพิมพ์ในสองปีถัดมา แต่หลังจากมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในปีพ.ศ. 2560 ที่มีถึง 6 บทความ และหลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนจนไม่มีบทความเลยในสามปีสุดท้าย แนวโน้มนี้อาจเกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น การระบาดของ COVID-19 หรือการเปลี่ยนแปลงนโยบายการวิจัย แต่จากฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย ThaiJo เริ่มมีบทความตีพิมพ์ในปี 2559 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยมีจำนวนบทความคงที่ 3 บทความต่อปีในช่วงพ.ศ. 2563 ถึง 2564 แล้วลดลงเล็กน้อยในปีถัดมา จากการวิเคราะห์พบว่าเนื่องจากตั้งแต่ปีพ.ศ. 2560 เป็นต้นมาในประเทศไทยเริ่มมีกระบวนการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาโดยการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศไทยมีผลโดยตรงต่อแนวโน้มการวิจัยซึ่งสะท้อนถึงการพัฒนาและปรับตัวของระบบการศึกษาไทยในการนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ รวมไปถึงการพัฒนาสะเต็มศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการพัฒนาประเทศไทย 4.0

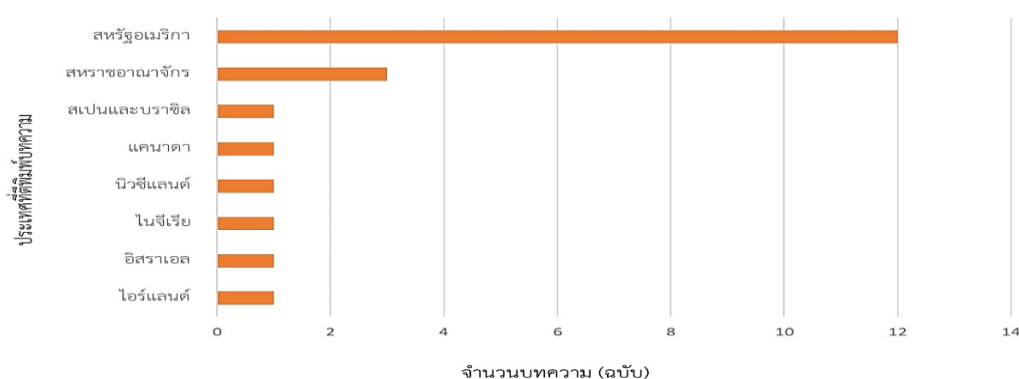


Figure 3. National origins of publications indexed in the Scopus database

ผลการศึกษาใน Figure 3 แสดงให้เห็นว่างานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาจากฐานข้อมูลสากล Scopus ถูกดำเนินการในประเทศต่างๆ ดังนี้ สหรัฐอเมริกา (57%) รองลงมา คือ สหราชอาณาจักร (14.2%) นอกจากนั้นประเทศที่มีจำนวนบทความเท่ากัน คือ แคนาดา(4.8%) นิวซีแลนด์(4.8%) ไนจีเรีย(4.8%) อิสราเอล(4.8%) ไอร์แลนด์(4.8%) สเปนและบราซิล (4.8%) ข้อสังเกตสำคัญ พบว่า สหรัฐอเมริกามีการผลิตงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษามากที่สุดอย่างเห็นได้ชัด สหราชอาณาจักรเป็นประเทศที่มีงานวิจัยมากเป็นอันดับสอง แต่มีจำนวนน้อยกว่าสหรัฐอเมริกามาก ส่วนประเทศอื่นๆ มีการผลิตงานวิจัยในจำนวนที่เท่ากัน คือประเทศละ 1 ฉบับ และงานวิจัยส่วนใหญ่มาจากประเทศที่พูดภาษาอังกฤษเป็นหลัก (สหรัฐอเมริกา, สหราชอาณาจักร, แคนาดา, นิวซีแลนด์, ไอร์แลนด์) ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงความไม่สมดุลในการผลิตงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในระดับนานาชาติ โดยมีการกระจุกตัวอย่างมากในสหรัฐอเมริกา ซึ่งอาจชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการส่งเสริมการวิจัยในประเทศอื่นๆ เพื่อให้ได้มุมมองที่หลากหลายมากขึ้นในด้านสะเต็มศึกษา

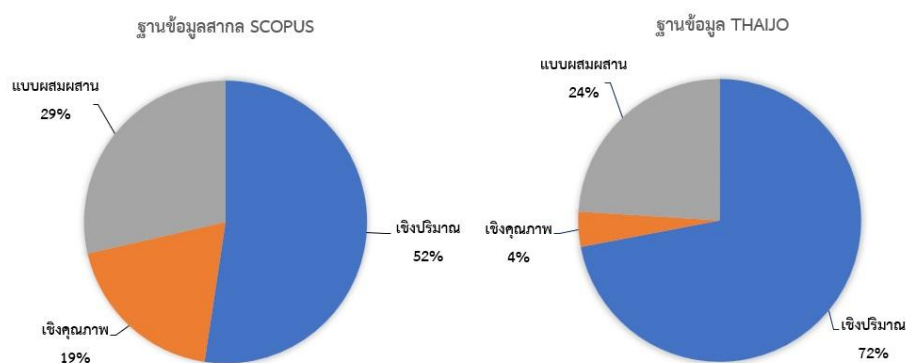


Figure 4. Classification of research methodologies in STEM education articles from the database

แนวโน้มทั่วไปในการวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย

เมื่อทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยของงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษา (Figure 4) ผลการวิจัยได้ให้ข้อมูลที่สะท้อนว่างานวิจัยส่วนใหญ่ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย รูปแบบของระเบียบวิธีวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ทั้งในฐานข้อมูลสากล Scopus (52%) และฐานข้อมูล ThaiJo (72%) วิธีนี้เป็นที่นิยมมากที่สุดทั้งสองฐานข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฐานข้อมูล ThaiJo ที่มีสัดส่วนสูงถึงเกือบ 3 ใน 4 ของงานวิจัยทั้งหมด การวิจัยเชิงปริมาณมักเกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูลที่วัดได้เป็นตัวเลข และวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ การวิจัยแบบผสมผสาน (Mix Method) รูปแบบของระเบียบวิธีวิจัยนี้เป็นอันดับสองในทั้งสองฐานข้อมูล แสดงให้เห็นว่านักวิจัยจำนวนมากเลือกที่จะผสมผสานวิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเพื่อให้ได้มุมมองที่ครอบคลุมมากขึ้นในฐานข้อมูลสากล Scopus (29%) และฐานข้อมูล ThaiJo (24%) การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ของงานวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยใช้วิธีนี้ในฐานข้อมูลสากล Scopus (19%) และฐานข้อมูล ThaiJo (4%) จากผลการวิจัยที่ได้จากสองฐานข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฐานข้อมูล ThaiJo ที่มีสัดส่วนต่ำมาก การวิจัยเชิงคุณภาพมักเกี่ยวข้องกับการเก็บข้อมูลที่ไม่ใช่ตัวเลข เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึกหรือการสังเกตการณ์ พบว่าควรส่งเสริมการวิจัยเชิงคุณภาพเพิ่มขึ้นเพื่อให้เข้าใจประสบการณ์ ทศนคติ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้สอนในบริบทสะเต็มศึกษาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ความแตกต่างของสัดส่วนวิธีวิจัยระหว่างสองฐานข้อมูลอาจสะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาทักษะการวิจัยที่หลากหลายให้นักวิจัยในประเทศไทยข้อค้นพบเหล่านี้จึงอาจเป็นช่องว่างของงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทยการส่งเสริมการวิจัยในประเด็นต่างๆ เหล่านี้จะช่วยยกระดับคุณภาพ และความหลากหลายการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทยซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับอุดมศึกษา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้นในอนาคต

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยจากฐานข้อมูล Scopus พบว่า แนวโน้มการวิจัยในต่างประเทศให้ความสำคัญกับการสร้างความยั่งยืนในระบบการศึกษาแบบสะเต็มศึกษา โดยมุ่งเน้นการกระตุ้นการมีส่วนร่วมและความสนใจผ่านนวัตกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ อาทิ การใช้เกมส์ที่จริงจัง (Serious games) เพื่อสร้างความเข้าใจในระบบนิเวศทางทะเล (Ameerbakhsh et al., 2019) การจัดกิจกรรมเชิงปฏิบัติที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Zhao et al., 2021) การเรียนรู้แบบบริการผ่านโครงการหุ่นยนต์เพื่อชุมชน (Ilori & Watchorn, 2016) และการพัฒนากิจกรรมที่เชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาจริง (Zhu et al., 2021) นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการลดช่องว่างทางการเรียนรู้ผ่านการพัฒนาโปรแกรมเพื่อลดช่องว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมีทั่วไป (Harris et al., 2020) และการส่งเสริมประสิทธิภาพตนเองรวมถึงความทะเยอทะยานในอาชีพผ่านการวิจัยระดับปริญญาตรี (Carpi et al., 2017) งานวิจัยยังมุ่งพัฒนาวิธีการสอนและหลักสูตรที่ทันสมัย โดยพัฒนารูปแบบการสอนที่เน้นการปฏิบัติในห้องเรียนเพื่อเพิ่มแรงจูงใจและอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Starr et al., 2020) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการศึกษาสมัยใหม่ในการเรียนการสอน (Wu et al., 2019) และการพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษาที่สนับสนุนสมรรถนะด้านการใช้ตัวแทนความรู้ (Rau, 2017) อีกทั้งยังให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะที่จำเป็นอย่างรอบด้าน ทั้งการพัฒนาการอ่านเชิงวิทยาศาสตร์และความรู้ในสาขาวิชา (Hubbard, 2021) การส่งเสริมการใช้ตัวแทนความรู้ในการเรียนรู้ (Rau, 2017) และการเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางจิตใจเพื่อความสำเร็จทางวิชาการ (Stock et al., 2018) นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการสร้างเส้นทางอาชีพในสาขาทางสะเต็มศึกษาอย่างเป็นระบบ โดยศึกษาวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกอาชีพด้านสะเต็มศึกษา (Yoel & Dori, 2022) และพัฒนาแนวทางการสร้างวิศวกรผ่านการเตรียมความพร้อมนักศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาตรี (Gray & Albert, 2013)

สำหรับแนวโน้มการวิจัยในประเทศไทย พบว่ามีจุดเน้นสำคัญที่การพัฒนากระบวนการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาผ่านการเตรียมความพร้อมของผู้สอน โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะของนักศึกษาครูในหลายด้าน ทั้งสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ ทักษะการแก้ปัญหา และความสามารถในการออกแบบกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน (Parsukh & Khumwong, 2021; Udomphol et al., 2022; Chuaytanee et al., 2019; Thumthong et al., 2024) ในด้านการจัดการเรียนการสอน มีการดำเนินการในสองแนวทางหลัก คือ การบูรณาการสะเต็มศึกษาเข้าสู่หลักสูตรพร้อมทั้งพัฒนารูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับบริบทไทย (Parsukh & Khumwong, 2021; Panichayapan, 2022; Chuaytanee et al., 2019) และการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์และระบบสารสนเทศ (Chancheen, 2023; Panichayapan, 2022) มีการมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษาในโครงการที่ตอบสนองความต้องการของท้องถิ่น โดยมีการพัฒนานวัตกรรมที่หลากหลาย อาทิ การพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะและการออกแบบปั้มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นการบูรณาการความรู้ทางสะเต็มศึกษาเพื่อแก้ปัญหาในบริบทจริง (Lomarak, 2021; Sonthitham & Thongchaisuratkrul, 2024; Prasertsang & Kanasri, 2018)

เมื่อเปรียบเทียบแนวโน้มการวิจัยระหว่างต่างประเทศและประเทศไทยพบว่ามีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้และการพัฒนารูปแบบการสอนเชิงปฏิบัติ อย่างไรก็ตามพบว่างานวิจัยต่างประเทศมุ่งแก้ปัญหาเชิงระบบ เช่น การลดช่องว่างและเพิ่มความหลากหลาย ขณะที่งานวิจัยไทยเน้นพัฒนาศักยภาพผู้สอนและการประยุกต์ใช้ในท้องถิ่น งานวิจัยต่างประเทศจะให้ความสำคัญกับการสร้างเส้นทางอาชีพอย่างเป็นระบบ แต่งานวิจัยไทยมุ่งพัฒนาทักษะพื้นฐานและการบูรณาการในหลักสูตรจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่างานวิจัยต่างประเทศศึกษาปัจจัยความสำเร็จระยะยาว ขณะที่งานวิจัยไทยเน้นผลสัมฤทธิ์และการพัฒนาการสอนในระยะสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการเชื่อมโยงกับการศึกษาสายอาชีวศึกษา งานวิจัยไทยยังขาดการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรที่เชื่อมต่อระหว่างการศึกษาระดับอุดมศึกษากับอาชีวศึกษา การสร้างเส้นทางอาชีพที่ชัดเจนสำหรับผู้เรียนสายอาชีพหรืออาชีวศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา และการพัฒนาทักษะเฉพาะทางที่ตอบโจทย์ภาคอุตสาหกรรม เช่น ทักษะด้านเทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ การซ่อมบำรุงเครื่องจักรอัตโนมัติ และการควบคุมระบบอัจฉริยะ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ของประเทศไทย ความแตกต่างนี้สะท้อนถึงบริบทและความพร้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งให้โอกาสในการพัฒนางานวิจัยไทยให้ครอบคลุมทั้งประเด็นเชิงระบบ การสร้างความยั่งยืนใน

ระยะยาว และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเชื่อมโยงการศึกษาแบบสะเต็มศึกษากับการพัฒนากำลังคนสายอาชีพศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการของภาคอุตสาหกรรมไทยได้อย่างตรงจุด

ช่องว่างและปัญหาที่เกิดขึ้นของการวิจัยสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในฐานข้อมูล Scopus พบช่องว่างและปัญหาที่สำคัญหลายประการ โดยประเด็นแรกคือความไม่เท่าเทียมและการขาดความหลากหลาย ซึ่งสะท้อนผ่านการมีส่วนร่วมที่จำกัดของนักศึกษาบางกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มที่มีความหลากหลายทางเพศ (Hughes, 2018) รวมถึงช่องว่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Harris et al., 2020) และโอกาสในการทำวิจัยระดับปริญญาตรี (Carpi et al., 2017) นอกจากนี้ ยังพบปัญหาการขาดการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องเพิ่มกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้เชิงบริการให้มากขึ้น (Zhu et al., 2021; Ilori & Watchorn, 2016) ในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา แม้จะมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ยังพบความท้าทายในการใช้อย่างมีประสิทธิภาพของผู้สอน (Wu et al., 2019) และการปรับตัวต่อรูปแบบการเรียนรู้ใหม่ๆ (Zhao et al., 2021; Ameerbakhsh et al., 2019) ขณะเดียวกัน การพัฒนาทักษะทางอารมณ์และสังคมยังคงเป็นช่องว่างสำคัญ โดยเฉพาะการเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางจิตใจและทักษะการทำงานเป็นทีม ซึ่งล้วนมีผลต่อความสำเร็จทางวิชาการ (Stock et al., 2018) และยังพบว่าการเชื่อมโยงกับตลาดแรงงานและอาชีพในอนาคตยังไม่เพียงพอ โดยขาดการเตรียมความพร้อมนักศึกษาสู่อาชีพในอนาคต (Yoel & Dori, 2022; Gray & Albert, 2013) และการบูรณาการระหว่างสถาบันศึกษากับภาคอุตสาหกรรมที่ชัดเจน ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ต้องได้รับการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยต่อไป

จากการวิเคราะห์งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในประเทศไทย พบข้อจำกัดที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะการขาดการศึกษาแบบระยะยาวและการติดตามผล ทั้งในด้านผลกระทบต่อการพัฒนาวิชาชีพครูและการติดตามบัณฑิตที่ผ่านการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Parsukh & Khumwong, 2021) นอกจากนี้ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังจำกัดอยู่ในกลุ่มนักศึกษาครูและสายวิทยาศาสตร์ ขาดความหลากหลายในการศึกษาสาขาอื่นๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือศิลปกรรมศาสตร์ (Tipharat et al., 2018) ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งคือการขาดการบูรณาการข้ามศาสตร์อย่างแท้จริง โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ยังคงเน้นที่วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นหลัก (Panichayapan, 2022) อีกทั้งยังพบว่ามีงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาเกี่ยวกับนโยบายการส่งเสริมสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย (Office of the Higher Education Commission, 2017) และขาดการศึกษาเชิงเปรียบเทียบประสิทธิผลกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ รวมถึงผลกระทบในวงกว้างต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (Chamrat, 2016) นอกจากนี้ ยังพบข้อจำกัดด้านระเบียบวิธีวิจัย โดยงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นเชิงปริมาณ ขาดการศึกษาเชิงคุณภาพเชิงลึกที่แสดงถึงประสบการณ์และมุมมองของผู้เรียนและผู้สอน ((Khemvittutivong, 2017) รวมถึงขาดการพัฒนาเครื่องมือและวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมสำหรับสะเต็มศึกษา (Chuaytanee et al., 2019) ท้ายที่สุด แม้จะมีการกล่าวถึงการใช้เทคโนโลยี แต่ขาดการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ในการสอนและสนับสนุนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Chancheen, 2023)

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบช่องว่างและปัญหาของการวิจัยสะเต็มศึกษาระดับมหาวิทยาลัยระหว่างต่างประเทศและประเทศไทย พบความท้าทายร่วมกันในด้านการเชื่อมโยงทฤษฎีสู่การปฏิบัติและการใช้เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยต่างประเทศมุ่งแก้ปัญหาความหลากหลายทางเพศและโอกาสทางการศึกษา การพัฒนาเครื่องมือประเมิน และการเชื่อมโยงกับตลาดแรงงาน (Hughes, 2018; Stock et al., 2018; Yoel & Dori, 2022) ขณะที่งานวิจัยไทยยังมีข้อจำกัดด้านความหลากหลายของสาขาวิชา การวิจัยเชิงคุณภาพ การติดตามผลระยะยาว และการศึกษาผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศ (Tipharat et al., 2018; Chamrat, 2016) สะท้อนว่างานวิจัยไทยยังอยู่ในขั้นพัฒนาพื้นฐาน ขณะที่ต่างประเทศก้าวไปสู่การแก้ปัญหาเชิงระบบและการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการบูรณาการสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในฐานข้อมูล Scopus พบปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยปัจจัยแรกคือนโยบายและการสนับสนุนจากสถาบัน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนา ดังที่ Maciejewski et al. (2017) ได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์แบบองค์รวม นอกจากนี้ การสนับสนุนการวิจัยระดับปริญญาตรียังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพตนเองและความทะเยอทะยานในอาชีพของนักศึกษา (Carpi et al., 2017) ความพร้อมและทักษะของผู้สอนเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบูรณาการ โดย Manduca et al. (2017) พบว่าการพัฒนาวิชาชีพที่เน้นเฉพาะสาขามีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาระดับปริญญาตรี ควบคู่กับการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของนักศึกษาที่สามารถส่งเสริมผ่านกิจกรรมที่น่าสนใจ (Zhu et al., 2021) การใช้เกมในการเรียนรู้ (Zhao et al., 2021; Ameerbakhsh et al., 2019) และการปฏิบัติในห้องเรียน ซึ่ง Starr et al. (2020) พบว่าสามารถเพิ่มแรงจูงใจ อรรถประโยชน์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ การเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงและอาชีพก็เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเข้าใจและแรงบันดาลใจ โดย Ilori & Watchorn (2016) พบว่าการเรียนรู้แบบบริการและการให้คำปรึกษาสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักศึกษาด้านวิศวกรรม สอดคล้องกับการศึกษาของ Yoel & Dori (2022) ที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาต่อการเลือกอาชีพในอนาคต

จากการวิเคราะห์งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในประเทศไทย พบปัจจัยสำคัญหลายประการที่ส่งผลต่อการบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญคือนโยบายและการสนับสนุนจากสถาบัน ซึ่งต้องมีความชัดเจนในการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน (Udomphol et al., 2022) รวมถึงการสร้างความร่วมมือระหว่างคณะและสาขาวิชาต่างๆ เพื่อส่งเสริมการบูรณาการข้ามศาสตร์ ด้านบุคลากรพบว่า ความรู้และทักษะของอาจารย์ผู้สอนมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะความเข้าใจในแนวคิดและหลักการของสะเต็มศึกษา (Parsukh & Khumwong, 2021) ทักษะการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Jantamuttuakarn et al., 2023) และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีการสอน Chancheen, 2023) นอกจากนี้การออกแบบหลักสูตรที่เอื้อต่อการบูรณาการ (Pusing et al., 2024) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง (Prasertsang & Kanasri, 2018) ก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จ ในส่วนของผู้เรียน ทักษะคิดและความพร้อมมีผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ โดยเฉพาะความสนใจและแรงจูงใจ (คนุพล สืบสำราญ, 2563) รวมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (Chuaytanee et al., 2019) ซึ่งต้องได้รับการสนับสนุนด้วยสภาพแวดล้อมและทรัพยากรการเรียนรู้ที่เหมาะสม เช่น ห้องปฏิบัติการ และการเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล (Tipharat et al., 2018) ท้ายที่สุด การพัฒนาระบบการประเมินผลที่เหมาะสมและการสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและชุมชน (Sonthitham & Thongchaisuratkrul, 2024) เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้การบูรณาการสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยประสบความสำเร็จและสามารถผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของสังคมและตลาดแรงงาน

ทั้งนี้ การพัฒนาทักษะที่จำเป็นนอกเหนือจากความรู้ทางวิชาการยังเป็นปัจจัยสำคัญในการเตรียมความพร้อมนักศึกษาสำหรับอนาคต ซึ่งต้องอาศัยการบูรณาการทั้งด้านนโยบาย การสนับสนุนจากสถาบัน ความพร้อมของผู้สอน การมีส่วนร่วมของนักศึกษา และการเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยมีประสิทธิภาพสูงสุด

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์แนวโน้มการวิจัยสะเต็มศึกษาระดับมหาวิทยาลัย พบความแตกต่างที่น่าสนใจระหว่างงานวิจัยต่างประเทศและประเทศไทย โดยเฉพาะในด้านระเบียบวิธีวิจัยและการนำผลไปใช้ในการพัฒนาการศึกษา โดยงานวิจัยในต่างประเทศแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการใช้ระเบียบวิธีวิจัยที่หลากหลาย มีสัดส่วนของงานวิจัยเชิงคุณภาพและแบบ

ผสมผสานรวมกันมากถึงเกือบครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 48) ของจำนวนงานวิจัยทั้งหมด การวิจัยเชิงคุณภาพช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์เชิงลึก เช่น การศึกษาประสบการณ์ของนักศึกษาในกลุ่มหลากหลายทางเพศในสาขาสะเต็มศึกษา (Hughes, 2018) การติดตามพัฒนาการด้านทักษะและเจตคติผ่านการสังเกตและสัมภาษณ์ระยะยาว (Stock et al., 2018) ส่วนการวิจัยแบบผสมผสานช่วยให้เห็นภาพรวมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ เช่น การประเมินผลโครงการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้ทั้งแบบสอบถาม การสังเกตการสอน และการสัมภาษณ์เชิงลึก (Manduca et al., 2017)

ในทางตรงกันข้าม งานวิจัยในประเทศไทยกว่าร้อยละ 70 ยังคงเป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่เน้นการวัดผลสัมฤทธิ์และการประเมินผลในระยะสั้น แม้จะให้ข้อมูลเชิงสถิติที่เป็นประโยชน์ แต่อาจไม่เพียงพอต่อการทำความเข้าใจมิติที่ซับซ้อนของการเรียนการสอนสะเต็มศึกษา (Khemvittutivong, 2017) การขาดแคลนงานวิจัยเชิงคุณภาพและแบบผสมผสานอาจส่งผลให้ขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์และความท้าทายของผู้เรียนและผู้สอน ขาดข้อมูลเชิงคุณภาพที่จะช่วยอธิบายผลการวิจัยเชิงปริมาณ รวมถึงขาดการติดตามพัฒนาการระยะยาวและการพัฒนาเครื่องมือประเมินที่เหมาะสมกับบริบทของไทย เพื่อให้การพัฒนาสะเต็มศึกษาในประเทศไทยเกิดความยั่งยืน จึงควรส่งเสริมการวิจัยเชิงคุณภาพและแบบผสมผสานให้มากขึ้น โดยสนับสนุนการวิจัยที่ศึกษาประสบการณ์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ส่งเสริมการวิจัยที่ใช้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพในการพัฒนาการเรียนการสอน สนับสนุนการวิจัยระยะยาวที่ติดตามพัฒนาการของผู้เรียน และพัฒนาเครื่องมือประเมินที่ผสมผสานทั้งมิติเชิงปริมาณและคุณภาพ การปรับเปลี่ยนนี้จะช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์การเรียนการสอนสะเต็มศึกษาได้ลึกซึ้งขึ้น และนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้นในบริบทของประเทศไทย

จากการวิเคราะห์พบว่า งานวิจัยในประเทศไทยยังมีช่องว่างสำคัญที่ต้องได้รับการพัฒนา ได้แก่ การขาดแคลนงานวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 4 เมื่อเทียบกับต่างประเทศที่มีถึงร้อยละ 19 การขาดแคลนนี้ส่งผลให้ขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์และความท้าทายของผู้เรียนและผู้สอน นอกจากนี้ การขาดการศึกษาระยะยาว ทำให้ไม่สามารถติดตามพัฒนาการและผลกระทบของการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาได้อย่างแท้จริง การวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จชี้ให้เห็นว่า การสนับสนุนจากสถาบัน เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ทั้งในแง่ของนโยบาย งบประมาณ และการสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่เอื้อต่อนวัตกรรม ควบคู่กับ การพัฒนาศักยภาพบุคลากร ที่ต้องเน้นทั้งด้านเนื้อหาสาระและวิธีการสอนที่ทันสมัย สำหรับประเทศไทย การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ ระหว่างสถาบันการศึกษา ภาครัฐ เอกชน และชุมชนจะเป็นกุญแจสำคัญในการยกระดับคุณภาพการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบแนวทางการพัฒนา พบว่างานวิจัยต่างประเทศ มุ่งสู่การสร้าง ความยั่งยืน ผ่านการแก้ปัญหาเชิงระบบและการพัฒนาเส้นทางอาชีพที่ชัดเจน ขณะที่งานวิจัยไทย ยังอยู่ในขั้นพัฒนาพื้นฐาน ซึ่งแม้จะเป็นขั้นตอนที่จำเป็น แต่ควรเริ่มคิดถึงการก้าวไปสู่ระดับที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการ บูรณาการข้ามศาสตร์อย่างแท้จริง และการ สร้างผลกระทบต่องานสังคมและเศรษฐกิจ

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

ในการศึกษานี้พิจารณาเฉพาะบทความในวารสารที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิและถูกจัดทำดัชนีในฐานข้อมูลสากล (Scopus) เท่านั้น แม้ว่าบทความที่อยู่ในฐานข้อมูล Scopus จะมีข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญสำหรับนักวิจัยในด้านสะเต็มศึกษา แต่ก็มีข้อจำกัดที่จำเป็นต้องทำการวิจัยในอนาคตเพื่อสำรวจฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น ERIC, ProQuest และ Web of Science สำหรับการศึกษาในลักษณะเดียวกัน ส่วนในข้อมูลบทความประเทศไทยผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์กลาง (ThaiJo) ในรูปแบบของบทความวิจัยเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ไม่ได้รวมเอกสารประเภทอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ ซึ่งรวมถึงบทในหนังสือ บทความการประชุม วิทยานิพนธ์ และดุษฎีนิพนธ์ ดังนั้น การศึกษาในอนาคตควร

พิจารณารวมบทในหนังสือ บทความการประชุม วิทยานิพนธ์ และดุชฎินิพนธ์ในการวิเคราะห์ด้วย เพื่อที่จะได้นำเสนอผลการวิจัยหลักในประเด็นต่างๆที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในระดับมหาวิทยาลัยได้อย่างครอบคลุม

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา นี้ชี้ให้เห็นทิศทางสำคัญสำหรับการพัฒนาการวิจัยสะเต็มศึกษาในอนาคต โดยนักวิจัยควรปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากการวิจัยเชิงปริมาณระยะสั้นที่เน้นการวัดผลสัมฤทธิ์ ไปสู่การวิจัยระยะยาวแบบผสมผสานที่สามารถติดตามพัฒนาการของผู้เรียนตั้งแต่ระดับอุดมศึกษาจนถึงการประกอบอาชีพ การออกแบบการวิจัยควรให้ความสำคัญกับการศึกษาเชิงลึกผ่านวิธีการเชิงคุณภาพเพื่อทำความเข้าใจประสบการณ์และบริบทการเรียนรู้ที่แท้จริง พร้อมทั้งขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมสาขาวิชาที่หลากหลายนอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และการศึกษา โดยเฉพาะการบูรณาการกับสายอาชีพศึกษาที่ยังเป็นช่องว่างสำคัญ นอกจากนี้ ควรพัฒนาเครื่องมือประเมินที่สามารถวัดทักษะศตวรรษที่ 21 อย่างรอบด้าน ทั้งการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงบูรณาการ และทักษะทางสังคมอารมณ์ รวมถึงการสร้างกรอบการวิจัยที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติผ่านความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมและชุมชน เพื่อให้งานวิจัยสามารถตอบโจทย์การพัฒนาประเทศได้อย่างเป็นรูปธรรม และสร้างองค์ความรู้ที่นำไปสู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาแบบสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพ

References

- Acevedo, S. (2019). Earning your ears: The value of internships. *IEEE Potentials*, 38(5), 41–43.
- Ameerbakhsh, O., Maharaj, S., Hussain, A., & McAdam, B. (2019). A comparison of two methods of using a serious game for teaching marine ecology in a university setting. *International Journal of Human Computer Studies*, 127, 181–189.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Carpi, A., Ronan, D. M., Falconer, H. M., & Lents, N. H. (2017). Cultivating minority scientists: Undergraduate research increases self-efficacy and career ambitions for underrepresented students in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(2), 169–194.
- Chamrat, S. (2016). STEM education on the road of socially-engaged scholarship: Game changer for future learning. *Kasetsart Educational Review*, 31(3), 34–47. [in Thai]
- Chancheen, C. (2023). The development of massive open online course (MOOC) in STEM information technology integration. *Journal of Graduate Studies Network in Northern Rajabhat Universities*, 13(1), 95–107. [in Thai]
- Chatwirakom, W. (2019). A study of using science processing skills for hearing-impaired students at Ramkhamhaeng University with STEM-based learning: A case study. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, 11(2), 49–59. [in Thai]
- Chuaytanee, N., Sangpradit, T., & Khumwong, P. (2019). Enhancing STEM problem-solving skills of undergraduate students by using the integrated STEM education with argumentation learning model (6E+A). *Journal of MCU Nakhondhat*, 6(10), 5179–5192. [in Thai]

- Dixon-Woods, M. (2011). Systematic reviews and qualitative methods. In D. Silverman (Ed.), *Qualitative research* (3rd ed., pp. 331–346). SAGE.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415.
- Garcia-Holgado, A., Gonzalez-Gonzalez, C. S., & Peixoto, A. (2020). A comparative study on the support in engineering courses: A case study in Brazil and Spain. *IEEE Access*, 8, 125179–125190.
- Gray, W. A., & Albert, W. (2013). Create a STEM pipeline for students who become engineering majors who become engineers. *Leadership and Management in Engineering*, 13(1), 42–46.
- Harris, R. B., Mack, M. R., Bryant, J., Theobald, E. J., & Freeman, S. (2020). Reducing achievement gaps in undergraduate general chemistry could lift underrepresented students into a "hyper persistent zone." *Science Advances*, 6(24), eaaz5687.
- Huang, C. Z. R., Wood, R. W., & Demos, S. G. (2018). Adaptation of microscopy with ultraviolet surface excitation for enhancing STEM and undergraduate education. *Journal of Biomedical Optics*, 23(12), 121603.
- Hubbard, K. (2021). Disciplinary literacies in STEM: What do undergraduates read, how do they read it, and can we teach scientific reading more effectively? *Higher Education Pedagogies*, 6(1), 41–65.
- Hughes, B. E. (2018). Coming out in STEM: Factors affecting retention of sexual minority STEM students. *Science Advances*, 4(3), eaao6373.
- Ilori, O., & Watchorn, A. (2016). Inspiring next generation of engineers through service-learning robotics outreach and mentorship programme. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 13(5), 1–7.
- Jantamuttuakarn, U., Wongtamart, K., Disom, N., & Pradabsri, P. (2023). The development of learning activities package learning management design project-based learning and STEM education of student teachers at Surin Rajabhat University. *Journal of Research and Development Institute, Rajabhat Maha Sarakham University*, 10(3), 271–290. [in Thai]
- Khemvimuttivong, C. (2017). Action research: Developing students to design STEM education activity plans through active learning. *Pikanasan Journal*, 13(2), 109–127. [in Thai]
- Lomarak, T. (2021). Effect of STEM learning management, entitled ‘Smart Farm’ on scientific creativity, conceptual understanding, satisfaction and attitude towards learning management of pre-service science teachers. *Journal of Education Buriram Rajabhat University*, 1(1), 38–54. [in Thai]
- Maciejewski, A. A., Chen, T. W., Byrne, Z. S., Toftness, R. F., & Notaros, O. (2017). A holistic approach to transforming undergraduate electrical engineering education. *IEEE Access*, 5, 8148–8161.
- Manduca, C. A., Iverson, E. R., Luxenberg, M., Mogk, D. W., & Tewksbury, B. J. (2017). Improving undergraduate STEM education: The efficacy of discipline-based professional development. *Science Advances*, 3(2), e1600193.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *British Medical Journal*, 339, 332–336.

- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *Graduate STEM education for the 21st century*. National Academies Press.
- Netwong, T. (2016). Development of problem-solving skills by integration learning following STEM education. *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 15(2), 1–6. [in Thai]
- Office of the Higher Education Commission. (2017). *20-Year Higher Education Plan 2018–2037*. Prikwarn Graphic. [in Thai]
- Onpuy, W. (2019). A study of academic achievements and the review of the early childhood students effect to management of teaching, using a STEM pattern study. *Phetchabun Rajabhat Journal*, 21(2), 69–77. [in Thai]
- Onpuy, W., & Treewong, P. (2020). Development of a conceptual teaching model (STEM) to improve students' analytical thinking skills in mathematics for preschool children. *Phetchabun Rajabhat Journal*, 22(1), 77–86. [in Thai]
- Panichayapan, P. (2022). The development of geographical skills in the course of SS 2203401 Geographic Information System and Maps with STEM education arrangement for the 4th year students in social science program at Thepsatri Rajabhat University. *Journal of Humanities and Social Sciences*, 13(1), 67–82. [in Thai]
- Parsukh, S., & Khumwong, P. (2021). Factor analysis about situation for pre-service science teachers and mentor teacher's STEM teaching at Rajabhat University. *Journal of Social Science and Buddhist Anthropology*, 6(5), 271–283. [in Thai]
- Payakkhin, A. (2019). The development of critical thinking skills through the STEM activities for the general science pre-service teacher of Phranakhon Rajabhat University. *The Golden Teak: Humanity and Social Science Journal*, 25(4), 43–50. [in Thai]
- Payakkhin, A. (2020). The creation of CTgineering model for development of integrated science process skills in STEM activities for pre-service teachers. *Graduate School Journal Chiang Rai Rajabhat University*, 13(3), 31–44. [in Thai]
- Payakkhin, A. (2021). The enhancement of scientific competency and STEM education attitudes for pre-service general science teachers by using science learning management model through STEM education. *Academic Journal Phranakhon Rajabhat University*, 12(2), 128–139. [in Thai]
- Prasertsang, P., & Kanasri, T. (2018). Studying the solar water pump using integration of learning process with STEM education. *Udon Thani Rajabhat University Journal of Sciences and Technology*, 6(1), 63–80. [in Thai]
- Pusing, N., Pusing, S., & Hirun, D. (2024). The study results of learning management competency according to STEM approaches through the process of professional learning communities and social networks of student teachers in mathematics, Chaiyaphum Rajabhat University. *The Journal of Sirindhornparithat*, 25(1), 518–535. [in Thai]
- Rau, M. A. (2017). A framework for educational technologies that support representational competencies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 290–305.

- Shultz, S. P., Millar, S. K., Fink, P. W., Wells, D., & Clarke, J. (2019). Improving engagement with biomechanics: Student perspectives and a professional development initiative. *Journal of Biomechanical Engineering*, 141(12), 124501.
- Sonthitham, A., & Thongchaisuratkrul, C. (2024). Development of an instructional activity package based on STEM education: A case study of smart farm. *The Journal of KMUTNB*, 34(2), 1–13. [in Thai]
- Starr, C. R., Hunter, L., Dunkin, R., Palomino, R., & Leaper, C. (2020). Engaging in science practices in classrooms predicts increases in undergraduates' STEM motivation, identity, and achievement: A short-term longitudinal study. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(7), 1093–1118.
- Stock, R., Lynam, S., & Cachia, M. (2018). Academic success: The role of mental toughness in predicting and creating success. *Higher Education Pedagogies*, 3(1), 429–433.
- Suebsurman, D. (2020). Effects of STEM education-based learning management on biology learning achievement and problem-solving ability of pre-service science teachers. *Baddhana Journal*, 7(1), 219–230. [in Thai]
- Thummathong, R., Common, S., & Raksakhen, S. (2023). STEM literacy of graduates diploma program in teaching profession through STEM education learning activity, learning and classroom management subject. *NEU Academic and Research Journal*, 13(4), 278–287. [in Thai]
- Thumthong, B., Karmparat, C., Phromkat, P., & Phulsopha, P. (2024). The development of teaching and learning activities that enhance the potential of high-performance learners in the design of STEM education activities for early children of teacher students Surindra Rajabhat University. *Dhammathas Academic Journal*, 24(2), 45–58. [in Thai]
- Tipharat, J., Ruaysap, M., Jantawara, K., Koogiatigun, S., Tipharat, A., & Boonchom, W. (2018). Analysis of needs assessment for developing STEM education-based learning management in higher education. *Journal of Humanities and Social Sciences, Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 9(1), 167–180. [in Thai]
- Udomphol, B., Pavaboot, S., & Pradupsri, M. (2022). The model of proactive competency-based learning management model along STEM education to enhance the learning management skills of pre-service teachers. *Journal of Educational Review Faculty of Educational in MCU*, 9(1), 375–388. [in Thai]
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.