

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน : การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษา

STEM Education and Learners' Key Competencies: A Systematic Review of Educational Research

บทความวิชาการ

โชษิตา เกตุทิพย์

Chosita Kedtip

กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ นครนายก ประเทศไทย 26110

Science Division, Armed Forces Academies Preparatory School,

National Defense Studies Institute, Nakhon Nayok, Thailand, 26110

E-mail: Chosita.ked@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียน ระหว่างปี ค.ศ. 2018 ถึง ค.ศ. 2022 จากฐานข้อมูลงานวิจัย 4 แหล่ง รวมทั้งสิ้น 15 เรื่อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงวิชาการสำหรับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนในอนาคต ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีส่วนช่วยส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร (Communication Capacity) 2) ความสามารถในการคิด (Thinking Capacity) 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Capacity) 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (Capacity for Applying Life Skills) และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (Capacity for Technological Application) ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นต่อการเผชิญความท้าทายในศตวรรษที่ 21

คำสำคัญ : สะเต็มศึกษา, การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา, สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

Abstract

This article is a synthesis of research related to STEM Education learning management that contributes to the development of learners, conducted between 2018 and 2022. A total of 15 studies were collected from four research databases. The purpose of this synthesis was to examine the effects of STEM Education learning management on the development of learner's core competencies and to provide academic recommendations for effective learning management approaches that can be applied to promote learner development in the future. The findings revealed that STEM Education plays a significant role in fostering five essential learner competencies: 1) Communication Capacity, 2) Thinking Capacity, 3) Problem-Solving Capacity, 4) Capacity for Applying Life Skills, and 5) Capacity for Technological Application. These results are consistent with the objectives of the study, highlighting the role of STEM Education in developing learners with the essential skills needed to face the challenges of the 21st century.

Keywords: STEM Education, STEM Education Management, Learners' Core Competencies

บทนำ

การศึกษาเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้สามารถดำรงชีวิตและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง

ของโลกสมัยใหม่ได้อย่างมีคุณภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงไม่เพียงเน้นการถ่ายทอดความรู้ แต่ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะและสมรรถนะสำคัญต่าง ๆ อย่างรอบด้าน การออกแบบเทคนิควิธีและแนวทางการสอนจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง (Trilling & Fadel, 2009)

ปัจจุบันโลกเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี สังคม และเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลต่อความต้องการของผู้เรียนและรูปแบบการเรียนรู้ (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมจึงต้องปรับเปลี่ยนไปสู่การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติการบูรณาการความรู้ และการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ซับซ้อนและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการสอนจึงต้องเน้นการทำกิจกรรมจริง (Hands-on Activities) และการทำงานร่วมกัน เพื่อเชื่อมโยงความรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) ตามทฤษฎีของออสเชล (Ausubel, 1968) งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศได้ศึกษาประสิทธิภาพของ STEM Education ในการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนเป็นจำนวนมาก แต่ยังไม่พบการสังเคราะห์เชิงระบบที่รวบรวมผลการวิจัยเหล่านี้อย่างครบถ้วน (Honey et al., 2014)

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ตามทฤษฎีของออสเชล (Ausubel, 1968) งานวิจัยทั้งในและต่างประเทศได้ศึกษาประสิทธิภาพของ STEM Education ในการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนเป็นจำนวนมาก แต่ยังไม่พบการสังเคราะห์เชิงระบบที่รวบรวมผลการวิจัยเหล่านี้อย่างครบถ้วน (Honey et al., 2014)

ดังนั้น การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จึงมีความจำเป็นเพื่อสรุปแนวโน้มผลการวิจัยและแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมตลอดจนจัดทำข้อเสนอแนะเชิงวิชาการที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในด้านการสอน การวิจัย และการกำหนดนโยบายการศึกษา (National Research Council, 2011) การสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้จะช่วยให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนอย่างชัดเจนและสนับสนุนการพัฒนา การจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของศตวรรษที่ 21

คำถามวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนอย่างไร

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

เพื่อสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ (Competencies of Learners)

ขั้นตอนการสืบค้นวรรณกรรม

บทความวิจัยที่ผู้เขียนนำมาสังเคราะห์ได้สืบค้นมาจากฐานข้อมูลงานวิจัย 4 แหล่ง ได้แก่ ScienceDirect, SpringerLink, Scopus และ ThaiJo โดยมีขั้นตอนการสืบค้นวรรณกรรม ดังภาพที่ 1

ฐานข้อมูล ScienceDirect เลือกการสืบค้นแบบขั้นสูง (Advanced Search) โดยระบุ Title, Abstract or author-specified Keywords ใช้คำค้นว่า “STEM Education” และเลือกปีที่ตีพิมพ์อยู่ระหว่างปี 2018-2022 พบว่า มีจำนวน 664 บทความ จากนั้นเปลี่ยนคำค้นเป็น “STEM Education Activities” เพื่อให้การสืบค้นเฉพาะเจาะจงมากขึ้น พบว่า มีจำนวน 105 บทความ ดังนั้น ผู้เขียนจึงคัดเลือกบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถเข้าถึงได้ทั้งสิ้น 5 บทความ

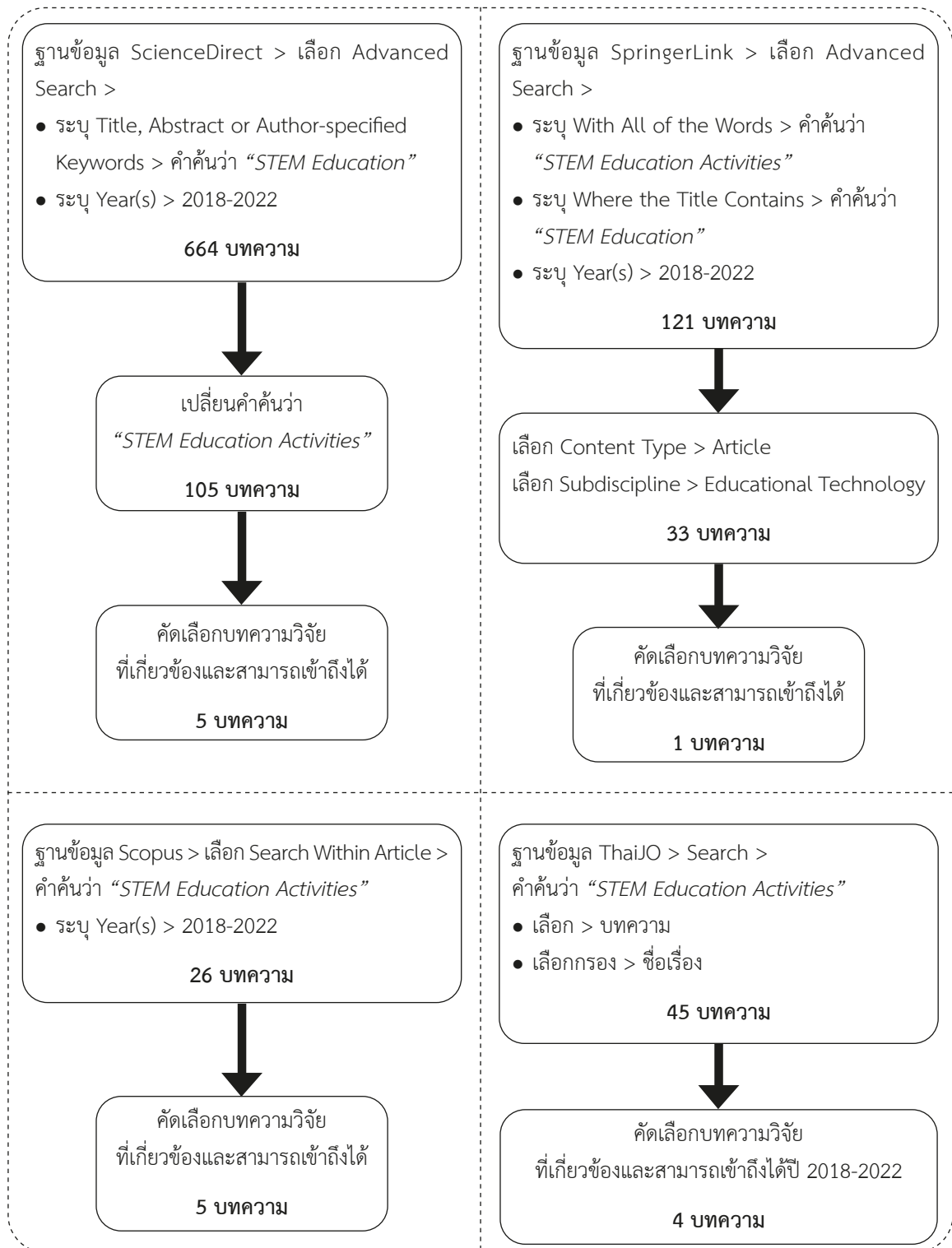
ฐานข้อมูล SpringerLink เลือกการสืบค้นแบบขั้นสูง (Advanced Search) โดยระบุ With All of the Words ว่า “STEM Education Activities” ระบุ Where the Title Contains ใช้คำค้นว่า “STEM Education” และเลือกปีที่ตีพิมพ์อยู่ระหว่างปี 2018-2022 พบว่า มีจำนวน 121 บทความ จากนั้นเลือก Content Type เป็น Article และเลือก Subdiscipline เป็น Educational Technology พบว่า มีจำนวนทั้งสิ้น 33 บทความ ดังนั้น ผู้เขียนจึงคัดเลือกบทความวิจัย ที่เกี่ยวข้องและสามารถเข้าถึงได้ทั้งสิ้น 1 บทความ

ฐานข้อมูล Scopus เลือก Search Within Article ใช้คำค้นว่า “STEM Education Activities” และเลือกปีที่ตีพิมพ์ อยู่ระหว่างปี ค.ศ.2018-2022 พบว่า มีจำนวน 26 บทความ ดังนั้น ผู้เขียนจึงคัดเลือกบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถเข้าถึงได้ทั้งสิ้น 5 บทความ

ฐานข้อมูล ThaiJo ใช้คำค้นว่า “STEM Education Activities” เลือกเป็นบทความและชื่อเรื่อง พบว่า มีจำนวน 45 บทความ ดังนั้น ผู้เขียนจึงคัดเลือกบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องและสามารถเข้าถึงได้ทั้งสิ้น 4 บทความ

ภาพที่ 1

ขั้นตอนกระบวนการการสืบค้นวรรณกรรม



อภิปรายผล

จากการสังเคราะห์บทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจำนวน 15 ฉบับพบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน โดยเฉพาะการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้และกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผลการสังเคราะห์ยังชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาสมรรถนะสำคัญทั้ง 5 ประการ ของผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ยังได้มีการกล่าวถึงพฤติกรรมและการพัฒนาของผู้เรียนที่เกิดขึ้นระหว่างและหลังการ

จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจำนวน 9 ด้าน ได้แก่ การสื่อสาร (Communication) การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Learning) ทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skills) การคิดสร้างกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithmic Thinking) การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) และทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Technology Skills) ทั้งนี้ รายละเอียดเชิงปริมาณของบทความวิจัยที่สนับสนุนแต่ละด้านสามารถดูได้จากตารางการสังเคราะห์บทความวิจัย ตารางการสังเคราะห์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2 ซึ่งสะท้อนให้เห็นแนวโน้มการวิจัยและการพัฒนาผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

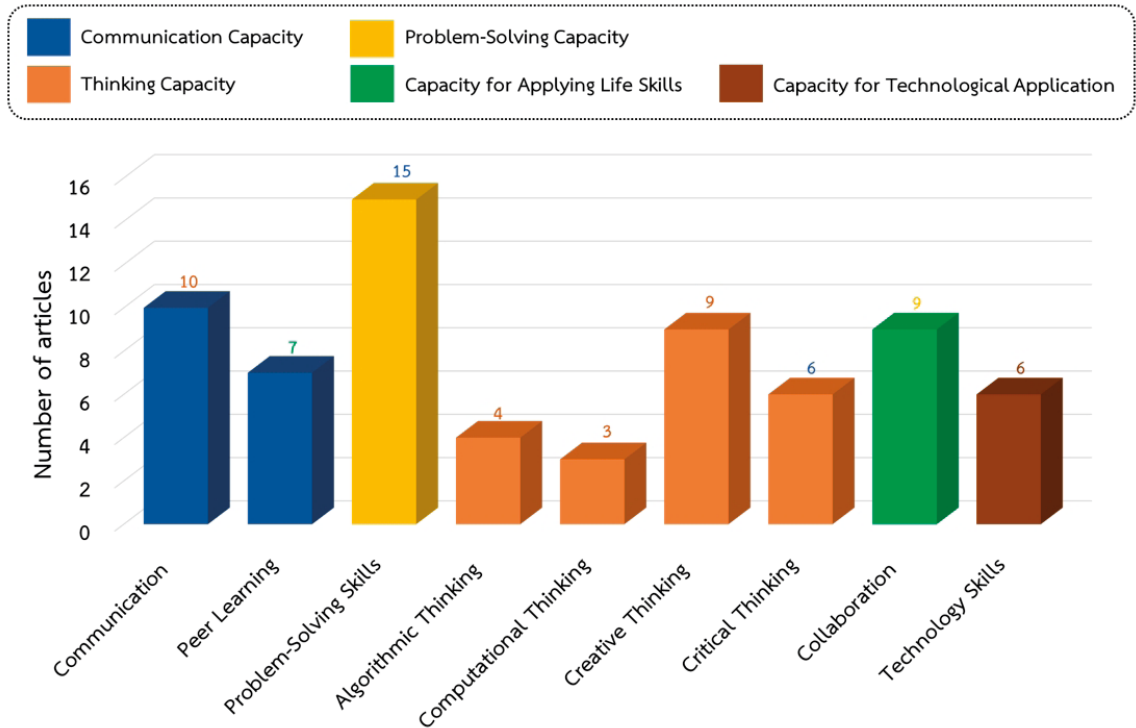
ตารางที่ 1

แสดงการสังเคราะห์ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ผู้เขียน	ชววรรณ เปงการิยา และวรินทร์ พูนโพธิ์พัฒน์ (2564)	ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง และคณะ (2563)	พิชญภรณ์ ปัญญาหอม และคณะ (2563)	เสาวภาคย์ พรสุรินทร์ และอภิชาติ สังข์ทอง (2563)	An & Meço (2021)	Barry et al. (2019)	Higde & Aktamis (2022)	Hu et al. (2020)	Khonjaroen & Srikoon (2021)	Pinasa & Srisook (2019)	Sanggam (2021)	Sar et al. (2022)	Sen et al. (2021)	Srisanggam & Dechsura (2020)	Yalcin & Erden (2021)	จำนวนบทความวิจัย
สมรรถนะผู้เรียน																
การสื่อสาร		✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓	✓	✓	✓	10
การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน		✓		✓	✓		✓		✓					✓	✓	7
ทักษะการแก้ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15
การคิดสร้างกระบวนการแก้ปัญหา	✓											✓	✓	✓		4
การคิดเชิงคำนวณ	✓												✓	✓		3
การคิดเชิงสร้างสรรค์			✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	9
การคิดเชิงวิพากษ์		✓			✓		✓	✓				✓	✓			6
การทำงานร่วมกัน		✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	9
ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ			✓		✓	✓	✓	✓	✓							6

ภาพที่ 2

แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน



จากภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร (Communication Capacity)

ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ และความรู้สึกลงตนเองกับผู้อื่น หรือเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารหรือประสบการณ์ต่าง ๆ จากในบทความวิจัยกล่าวว่า ผู้เรียนได้มีการสื่อสาร (Communication) ในเชิงอภิปรายเนื้อหาที่เรียน และแลกเปลี่ยนหรือแบ่งปันประสบการณ์การเรียนรู้กันภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม (ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง และคณะ, 2563; Ari & Meço, 2021) ซึ่งเป็นการขยายกรอบความคิด

ของผู้เรียนให้กว้างและมีประสิทธิภาพและยังทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น (เสาวภาคย์ พรสุรวงศ์ และอภิชาติ สังข์ทอง, 2563) อันนำไปสู่การเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Learning) (Yalçın & Erden, 2021)

2. ความสามารถในการคิด (Thinking Capacity)

กระบวนการทางสมองที่เริ่มจากการนำข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับข้อมูลเดิม จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจที่สามารถนำไปใช้ในประสบการณ์ต่าง ๆ จากในบทความวิจัยพบว่า ผู้เรียนได้มีการพัฒนาการคิดรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การคิดสร้างกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithmic Thinking) เป็นการคิดเชื่อมโยงกับปัญหาสร้างกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจนและมีเหตุผล (Sari et al., 2022)

2.2 การคิดในเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถต่อยอดความคิดเป็นชิ้นงานที่มีคุณค่าของตนเองได้ (พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม และคณะ, 2563; Pinasa & Srisook, 2019)

2.3 การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นการพัฒนาความคิด การออกแบบระบบและทำความเข้าใจ โดยใช้เครื่องมือของวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Sen et al., 2021) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแสดงขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อนำมาสู่การแก้ปัญหา (ขววรรณ แปะการिया และวินนทร พูนไพบุลย์พิพัฒน์, 2564; Srisangngam & Dechsura, 2020)

2.4 การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) ทำให้ผู้เรียนสามารถการตัดสินใจจากข้อเท็จจริงได้ดีและรอบคอบมากขึ้น (Hiçde & Aktamiş, 2022)

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem-Solving Capacity)

ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องตามหลักเหตุผลจากในบทความวิจัยได้ระบุถึงการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเข้าถึงปัญหาการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา การเลือกและเตรียมการจนได้วิธีการที่ดีที่สุด และการวางแผนการแก้ปัญหา (Sangngam, 2021) ซึ่งผู้สอนได้จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ (ขววรรณ แปะการिया และวินนทร พูนไพบุลย์พิพัฒน์, 2564) ผ่านการจำลองขึ้นจากสถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริง (Barry et al., 2019) และผู้เรียนยังได้พัฒนาแบบจำลอง

การแก้ปัญหาประเมินวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ (Sen et al., 2021) ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skills)

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (Capacity for Applying Life Skills)

ความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปปรับใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน จากในบทความวิจัยกล่าวถึงผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานหรือกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน (Collaboration) โดยมีจุดมุ่งหมายการทำงานเดียวกัน คือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และแก้ปัญหาร่วมกัน (Hiçde & Aktamiş, 2022; Khonjaroen & Srikoon, 2021) นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนนำเอาทักษะต่าง ๆ ที่ได้รับมาจากโรงเรียนออกไปใช้ภายนอกโรงเรียนได้ (Yalçın & Erden, 2021)

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (Capacity for Technological Application)

ความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีทักษะกระบวนการเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ จากในบทความวิจัยผู้สอนได้มีการประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตัวอย่างเช่น

5.1 โปรแกรม Arduino เป็นโปรแกรมที่ใช้ภาษาซี (C/C++) และฝังคำสั่งลงในบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจวัดความดัน (Pressure Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทาง (Distance Sensor) เซ็นเซอร์วัดปริมาณอัตราการไหลของของเหลว (Water Flow Sensor) เซ็นเซอร์ตรวจจับอนุภาคขนาดเล็กในอากาศ (Dust Sensor) เซ็นเซอร์วัดความชื้น (Moisture Sensor) เซ็นเซอร์เปิด/ปิดไฟอัตโนมัติ เป็นต้น (An & Meço, 2021; Sari et al., 2022)

5.2 โปรแกรม Scratch เป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือแอนิเมชันได้อย่างง่าย เช่น นิทานที่สามารถโต้ตอบกับผู้อ่านได้ เป็นต้น (Srisangngam & Dechsura, 2020)

5.3 โปรแกรม Python เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูงเพื่อสร้างแอนิเมชันด้วยภาษา Python ซึ่งผู้วิจัยพบว่า ภาษา Python เป็นภาษาที่ซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนยังขาดความเข้าใจในการใช้งาน (Srisangngam & Dechsura, 2020)

5.4 E-learning ร่วมกับโปรแกรม Shockwave เป็นโปรแกรมสร้างแอนิเมชันที่สามารถเล่นมัลติมีเดียและเนื้อหาแบบโต้ตอบได้ ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ค่อนข้างสมจริงมากขึ้น (Barry et al., 2019)

5.5 Video และ Slide Presentation เพื่อใช้ในการนำเสนองานในหัวข้อต่าง ๆ (Hu et al., 2020)

5.6 Search Engine เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ (Ari & Meço, 2021)

5.7 3D Printing เพื่อสร้างสื่อรูปแบบ 3 มิติที่จับต้องได้ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือสิ่งของต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เช่น หุ่นยนต์ เป็นต้น (Sen et al., 2021)

บทสรุป

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญทั้งห้าได้อย่างครบถ้วน โดยผู้เรียนจะสามารถสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และถ่ายทอดความรู้ของตนอย่างมีเหตุผล พัฒนาความคิดวิเคราะห์ คิดเชิงสร้างสรรค์และเชิงวิพากษ์ รวมถึงสามารถสร้างกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ทั้งยังสามารถเผชิญอุปสรรคและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ด้วยเหตุผลและความเข้าใจอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถนำทักษะชีวิตไปปรับใช้ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น จัดการตนเอง

และปรับตัวต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม พร้อมกับสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม และนำไปพัฒนาตนเองหรือประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยชี้ให้เห็นถึงประโยชน์เชิงปฏิบัติที่สำคัญสำหรับหลายระดับ ทั้งในด้านการบริหารและกำหนดนโยบาย ผลการศึกษาเหล่านี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวางนโยบายการจัดการเรียนรู้ STEM Education ที่สอดคล้องกับมาตรฐานสมรรถนะสำคัญและความต้องการของผู้เรียน ตลอดจนช่วยออกแบบหลักสูตรและแนวทางการเรียนการสอนที่บูรณาการองค์ความรู้และทักษะได้อย่างเหมาะสม

ในด้านการพัฒนาครูและสื่อการสอน ข้อมูลจากการสังเคราะห์สามารถช่วยครูและอาจารย์ในการปรับปรุงวิธีการสอน การออกแบบกิจกรรม และการเลือกใช้สื่อการสอนที่สอดคล้องกับสมรรถนะทั้งห้า ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีประสบการณ์เรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม และสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานร่วมกัน และการประยุกต์ใช้ความรู้เชิงสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม

ในด้านการนำไปปฏิบัติ ผู้เรียนจะสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จาก STEM Education ในการแก้ปัญหา สร้างสรรค์นวัตกรรม และปรับตัวต่อบริบทชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเรียนรู้แบบนี้ยังช่วยสร้างแรงบันดาลใจและสนับสนุนการพัฒนาอาชีพในอนาคตของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพร้อมเผชิญความท้าทายและมีความสามารถในการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

จากการสังเคราะห์งานวิจัย STEM Education ครั้งนี้ช่วยให้เห็นภาพรวมของการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และสามารถนำผลการศึกษามาใช้ประโยชน์ทั้งด้านนโยบายการศึกษา การพัฒนาครู และสื่อการสอน รวมถึงการเรียนการสอนจริงในห้องเรียน ทำให้เกิดแนวทางการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับบริบทของศตวรรษที่ 21

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
- ชววรรณ แ่งการिया และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 23(1), 153-166.
- ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง, อรัญ ชูกระเดื่อง, และพงศกร พิมพะนิทย์. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนว สะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง. *วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอโยธยา*, 9(2), 506-518.
- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม, วิศักดิ์ จินดานุรักษ์, และชำนาญ เชาวศิริติพงศ์. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะ เต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า สำหรับ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัย ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(2), 93-104.
- เสาวภาคย์ พรสุริวงศ์ และอภิชาติ สังข์ทอง. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, 3(1), 30-40.
- Ari, A. G., & Meço, G. (2021). A new application in biology education: Development and implementation of Arduino-supported STEM activities. *Biology*, 10(6), 1-17. <https://doi.org/10.3390/biology10060504>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Barry, D. M., Kanematsu, H., Ogawa, N., Nakahira, K., Banavara, M., & Rivera, S. (2019). STEM activities for exploring Mars using innovative e-learning. *Procedia Computer Science*, 159, 1126-1134. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.281>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Hiçde, E., & Aktamış, H. (2022). The effects of STEM activities on students' STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills and Creativity*, 43, Article 100997. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100997>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Hu, C. C., Yeh, H. C., & Chen, N. S. (2020). Enhancing STEM competence by making electronic musical pencil for non-engineering students. *Computers & Education*, 150, Article 103836. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103836>

- Khonjaroen, P., & Srikoon, S. (2021). The development of training course to promote learning activities skill based on the STEM education concept for elementary school teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012001>
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *Trends shaping education 2019*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/trends_edu-2019-en
- Pinasa, S., & Srisook, L. (2019). STEM education project-based and robotic learning activities impacting on creativity and attitude of grade 11 students in Khon Kaen Wittayayon school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 012051.
- Sangngam, S. (2021). The development of early childhood students' creative thinking problem solving abilities through STEM education learning activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 012065.
- Sarı, U., Pektaş, H. M., Şen, Ö. F., & Çelik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education and Information Technologies*, 27, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11018-w>
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2021). Computational thinking skills of gifted and talented students in integrated STEM activities based on the engineering design process: The case of robotics and 3D robot modeling. *Thinking Skills and Creativity*, 42, Article 100931. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100931>
- Srisangngam, P., & Dechsurat, C. (2020). STEM education activities development to promote computational thinking's students. In *2020 5th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)*, 103-105. <https://doi.org/10.1109/iSTEM-Ed50324.2020.9332734>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Yalçın, V., & Erden, Ş. (2021). The effect of STEM activities prepared according to the design thinking model on preschool children's creativity and problem-solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, Article 100861. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100861>