



IGIP-KMUTNB (ATC)



The 18th National Conference on Technical Education
The 13th International Conference on Technical Education

"AI-Driven Sustainable Engineering and Education : Shaping the Future Together"



May 28-29, 2026

Organized by

IEEE Thailand Section

The Association of Industrial Education (Thailand)

and

Faculty of Technical Education

King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB)

Contents

Message from the President	i
Message from Dean.....	ii
Message from the President of the AIET	iii
Message from the Chair of IEEE Education Society Thailand Chapter.....	v
Conference Program.....	vii
Map	xxix
Contents	xxx

NCTechED18

Vocational and Technical Education

VTE01	NC16	The Application of ChatGPT Integrated with Problem-Based Learning to Enhance Academic Achievement in Industrial Measurement and Control Processes	5
VTE02	NC48	The development of a control demonstration kit will be used in conjunction with FluidSIM to enhance the skills of vocational students in Mechatronics and Robotics	12
VTE03	NC68	Instructional Design for a Project Course Based on the ADDIE Model for Second-Year Undergraduate Students in Electrical Technology	20
VTE04	NC37	A Study of Opinions Regarding Approacher to Accounting Personnel Development and Their Impact on the Work Efficiency of Accounting Firms in Nong Khai Province	28
VTE05	NC87	Development of a Generative AI (ADDIE Model) Applied Learning Management Model for Undergraduate Students in Information Technology, Trang Technical College	35
VTE06	NC35	The study of user satisfaction with accounting software for construction equipment distribution businesses in Muang, Loei Province	45
VTE07	NC85	Factors Affecting the Price of Handwoven Thai Fabrics: A Case Study of Ban Kang Pla Village, Chai Phruet Subdistrict, Mueang Loei District, Loei Province	52
VTE08	NC86	A Study of Costs and Returns of Farmers in Pineapple Cultivation in Ban Rai Muang, Nam Man Subdistrict, Mueang Loei District, Loei Province	58
VTE09	NC38	Engineering Economic Analysis of Environmental-Friendly Digital Firecracker Innovation	67
VTE10	NC11	Warehouse Performance Management Strategy: A Case Study of a Warehouse in Mueang Udon Thani District, Udon Thani Province	77
VTE11	NC12	Performance Measurement in Supply Chain Management: A Case Study of Beyond Cafe Udon Thani Vocational College Branch	84
VTE12	NC13	Evaluation of Logistics Management Efficiency of Home Product Center Public Company Limited, Udon Thani Branch	94
VTE13	NC19	A Study of The Success of Using Accounting Software by Accounting Firms in Udon Thani Province	102
VTE14	NC22	A Study of Accounting Technology Skills of Accountants in Industrial Businesses in Group 1 of the Upper Northeastern Provinces	111
VTE15	NC25	Development of Cultural Digital Media to Promote the Creative Economy in Chachoengsao Province	121
VTE16	NC30	Creation of an Online Research Repository Website for Udon Thani Vocational College	133
VTE17	NC64	Building Information Modeling Application for Renovation Planning and Cost Estimation (A Case Study of the Institute of Vocational Education Northeastern Region 1)	139

Mechanical Engineering and Education

MEE01	NC24	Development and Evaluation of a High-Voltage Battery Training Kit for Electric Vehicles	149
MEE02	NC40	Designing and performance evaluation of an IoT-based solar water pump system	156
MEE03	NC23	Electric Car Charging System Training Set	165
MEE04	NC18	Design and Development of Semi-Automatic Engine Assembly Stand	172
MEE05	NC17	Application of Freeware for Building Construction Quantity Take-Off: A Comparative Study with Conventional Manual Methods	182
MEE06	NC83	Development and Efficiency of Driverless Lawn Mower	189
MEE07	NC88	Development of a Small-Scale Snail Size-Sorting Machine for Community Enterprises	196

Electrical Engineering and Education

EEE01	NC56	A Needs Assessment for Developing the Instructional Management of Students of Military Training Course Electronics Technicians Signal Corps School Royal Thai Army	205
EEE02	NC76	Developing a Device Control and Monitoring System via an Application for Modern Homes	212
EEE03	NC69	Development and Performance Evaluation of a Recyclable Material Sorting Machine Using Metal Detection and Weight Sensors with Solar Power Application	218
EEE04	NC06	Development of Arduino R3 Training Kit to Support Teaching and Learning at the Diploma of Vocational Education Level in the Course "Microcontroller and Applications	228
EEE05	NC07	Enhancing Learning Achievement Using a Direct Current Circuit Training Kit for Vocational Certificate Students in Electrical Power Program	234
EEE06	NC41	A Study on Training Achievement in the Boiler or Thermal Fluid Heater Controller Training Course to the Announcement of Department of Industrial Works, Ministry of Industry	240
EEE07	NC75	A Needs Assessment for the Development of MIAP-Based Teaching Competencies in the Teaching Practicum Course for Students in the Department of Electrical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok	251
EEE08	NC70	Needs Analysis for Designing Learning Modules on DC-DC Converter in the Power Electronics Course Under the Higher Vocational Certificate Curriculum, 2024	258
EEE09	NC10	An Artificial Intelligence System for Reading Data from Student ID Card via Camera	264
EEE10	NC09	Wind Tunnel Testing Streamline	272

Information Technology and Education

ITE01	NC03	Integrated Learning Management Using the STEM Education Model in the Technology Subject : A Robotics Innovation Approach to Enhancing Academic Achievement and Creativity	285
ITE02	NC02	Development of Technological and Artificial Intelligence Competencies of Educational Personnel Through Hands-on Training Based on the Reskilling, Upskilling, and New Skills Development Framework	294
ITE03	NC62	Development of an Educational Game to Train English Vocabulary Learning Skills Wordcrafter the Rune Master	302
ITE04	NC65	Development and Efficiency Evaluation of Toon Shading Techniques Using Blender for Visual Effects Instructional Media Production	310

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาในวิชาเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรมหุ่นยนต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์

ชนิษฐา คีสุบิน^{1*} มนตรี บุญเรืองเศษ² นิกม คิษฐคลี³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้สะเต็มศึกษา (STEM Education) ในวิชาเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรมหุ่นยนต์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมุ่งส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจของผู้เรียน การวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จากชั้นเรียนที่เปิดสอนรายวิชาเทคโนโลยี เครื่องมือวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบสอบถามความพึงพอใจ และแบบประเมินประสิทธิภาพแผนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและ dependent samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 10.213, p < .001, d = 1.44$) และความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 10.737, p < .001, d = 1.52$) ซึ่งมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับสูง ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก และผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM Education สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรมหุ่นยนต์

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

^{2,3} สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

*ผู้ติดต่อประสานงาน โทร 0897415402 อีเมล: kanitttha.d@rmutp.ac.th

Integrated Learning Management Using the STEM Education Model in the Technology Subject : A Robotics Innovation Approach to Enhancing Academic Achievement and Creativity

Kanittha Deesubin ^{1*} Montree Bunruangses ² and Nikom Distaklu ³

Abstract

This research aimed to develop and evaluate the effectiveness of an integrated learning management model based on STEM Education in a Technology course on robotic innovation for lower secondary school students. The study sought to promote students' learning achievement, creativity, and satisfaction. The research employed a quasi-experimental design using a One Group Pretest–Posttest Design. The sample consisted of 50 students selected through cluster sampling from classes offering the Technology course. The research instruments included a learning achievement test, a creativity assessment form, a satisfaction questionnaire, and a lesson plan evaluation form. Data were analyzed using descriptive statistics and a dependent samples t-test.

The results indicated that students' post-learning achievement scores were significantly higher than their pre-learning scores ($t = 10.213$, $p < .001$, $d = 1.44$). Similarly, students' creativity scores after the intervention were significantly higher than before the intervention ($t = 10.737$, $p < .001$, $d = 1.52$), with large effect sizes observed. Students reported a high level of satisfaction with the learning management model, and experts evaluated the model at a very good level. These findings demonstrate that learning management based on STEM Education effectively enhances students' learning achievement and creativity.

Keywords: STEM education, academic achievement, creativity, robotics innovation.

¹ Department of Computer Engineering Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

^{2,3} Department of Computer Engineering Faculty of Industrial Education Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* Author Contact, Tel: 0897415402 e-Mail: kanittha.d@rmu.ac.th

1. บทนำ

การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในยุคดิจิทัล [1] แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ได้รับการยอมรับว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและการลงมือปฏิบัติจริง [2], [3] งานวิจัยล่าสุดรายงานว่า STEM โดยเฉพาะที่ใช้ Engineering Design Process (EDP) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีนัยสำคัญ [3], [7] รวมทั้งการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ในกิจกรรม STEM ยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจและทักษะนวัตกรรมของผู้เรียน [4]

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างยังคงเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาและการปฏิบัติตามขั้นตอนมากกว่าการบูรณาการองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาเชิงออกแบบ ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้รับสารเป็นหลักและมีโอกาสจำกัดในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนานวัตกรรมด้วยตนเอง ข้อมูลเชิงประจักษ์จากการทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนจำนวน 50 คน พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์อยู่ที่ 55.08 จาก 100 คะแนน สะท้อนว่าความเข้าใจด้านหุ่นยนต์และระบบควบคุมยังไม่อยู่ในระดับที่คาดหวัง อีกทั้งจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้พบว่าผู้เรียนยังขาดความมั่นใจในการเสนอแนวคิดและการเชื่อมโยงความรู้ข้ามศาสตร์ แม้ว่างานวิจัยช่วงหลังจะยืนยันประสิทธิผลของ STEM ต่อผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ [2], [3], [4] แต่ยังพบช่องว่างงานวิจัยในบริบทการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยีด้านนวัตกรรม หุ่นยนต์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ออกแบบกิจกรรมโดยบูรณาการ EDP ร่วมกับแนวทาง PBL และ PjBL อย่างเป็นระบบ และประเมินผลด้วยข้อมูลเชิงสถิติในบริบทโรงเรียนจริง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้สะเต็มศึกษาในวิชาเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรมหุ่นยนต์ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนผ่านกระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างเป็นขั้นตอน อันเป็นการตอบโจทย์ทั้งเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติในบริบทสถานศึกษาจริง

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
- 1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
- 1.1.3 เพื่อศึกษาระดับความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนก่อนและหลังเรียน
- 1.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 1.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- 1.2.3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก

2. ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ตั้งอยู่บนกรอบแนวคิดด้าน STEM Education ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP) ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

2.1 แนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education)

STEM Education เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาในบริบทจริง โดยเน้นการลงมือปฏิบัติและการออกแบบเชิงวิศวกรรม [4] การบูรณาการหุ่นยนต์ในกิจกรรม STEM ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะนวัตกรรมของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ [4] นอกจากนี้ การจัดกิจกรรม STEM แบบโครงงานยังส่งผลต่อการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และแรงจูงใจของผู้เรียน [5], [8]

2.2 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมอธิบายว่าผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ผ่านประสบการณ์ตรงและปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรม STEM ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการสะท้อนคิด แนวคิดนี้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process: EDP)

EDP เป็นองค์ประกอบสำคัญของ STEM Education ประกอบด้วยขั้นตอนการระบุปัญหา การออกแบบ การสร้างต้นแบบ การทดสอบ และการปรับปรุง งานของ English [7] ชี้ให้เห็นว่า EDP ในระดับ K-12 มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาเชิงระบบ ขณะที่ Nguyen & Williams [3] รายงานว่าการเรียนรู้ STEM ที่ใช้ EDP สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.4 งานวิจัยด้านการออกแบบและ STEM

English [7] รายงานว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและทักษะการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน ขณะเดียวกัน Margot & Kettler [8] พบว่าครูรับรู้ว่าการบูรณาการ STEM ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในบริบทไทย นัชชา ทวีแสงสกุลไทย [6] เสนอว่าการจัดการเรียนรู้ STEM ควรเน้นการบูรณาการข้ามศาสตร์ การคิดนวัตกรรม และการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมหุ่นยนต์ในงานวิจัยนี้

3. วิธีดำเนินการวิจัย (Methods)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ใช้แบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้สะเต็มศึกษา (Integrated

STEM Learning Model) ในวิชาเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรมหุ่นยนต์

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 ที่เรียนรายวิชาเทคโนโลยี (ว22103) ด้านนวัตกรรมหุ่นยนต์ จำนวน 50 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยสุ่มเลือก 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 3 ห้องเรียนในระดับชั้นเดียวกัน

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นในการวิจัยครั้งนี้ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้สะเต็มศึกษา (Integrated STEM Learning Model) ในวิชาเทคโนโลยี ด้านนวัตกรรมหุ่นยนต์

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ความคิดสร้างสรรค์ และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3.3 เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 3 ชุด ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ พัฒนาตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ และผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (IOC = 0.67-1.00) มีค่าความเชื่อมั่นตามสูตร KR-20 เท่ากับ 0.86

2) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์เชิงออกแบบ พัฒนาตามกรอบแนวคิดของ Torrance (Torrance Tests of Creative Thinking: TTCT) โดยประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานออกแบบชิ้นงานหุ่นยนต์ของผู้เรียนในกิจกรรมตามกระบวนการ Engineering Design Process (EDP) ครอบคลุม 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) การประเมินใช้เกณฑ์ให้คะแนนแบบ Rubric 4 ระดับ (4 = ดีมาก, 3 = ดี, 2 = พอใช้, 1 =

ควรปรับปรุง) โดยพิจารณาจากความแปลกใหม่ของแนวคิด จำนวนและความหลากหลายของแนวทางแก้ปัญหา ความสามารถในการปรับเปลี่ยนวิธีคิด และความครบถ้วนของ รายละเอียดผลงาน ในแต่ละองค์ประกอบ คะแนนเต็มรวม 16 คะแนน และแปลงเป็นคะแนนร้อยละเพื่อใช้วิเคราะห์ทางสถิติ ทั้งนี้ การให้คะแนนดำเนินการโดยผู้ประเมิน 2 คน และใช้ ค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นผลการประเมินเพื่อลดอคติในการ ตัดสิน

เครื่องมือผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดย ผู้เชี่ยวชาญ (IOC = 0.80–1.00) และมีค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.91 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบ	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควร ปรับปรุง)
Originality	แนวคิด แปลกใหม่ แตกต่าง ชัดเจน	มีแนวคิด ใหม่ บางส่วน	แนวคิด ทั่วไป	เลียนแบบ/ ซ้ำ
Fluency	เสนอหลาย แนวทาง	มีหลาย แนวคิด	แนวคิดจำกัด	มีแนวคิด เดียว
Flexibility	ปรับเปลี่ยน ได้หลากหลาย	ปรับเปลี่ยน บ้าง	ปรับเปลี่ยน ได้น้อย	ไม่ปรับ เปลี่ยน
Elaboration	รายละเอียด ครบถ้วน	มี รายละเอียด พอสมควร	รายละเอียด ไม่ครบ	ขาด รายละเอียด

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน มีลักษณะ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (5 = มากที่สุด ถึง 1 = น้อย ที่สุด) ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ (IOC = 0.67–1.00) และมีค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.88

เครื่องมือทุกชุดผ่านการทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะ ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปใช้จริง

3.4 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การวิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเตรียมการ

พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้สั เต็มศึกษา จำนวน 4 หน่วย รวม 12 ชั่วโมง และเตรียมเครื่องมือ วิจัยที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว

2) ขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

2.1) ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ใช้เวลา 40 นาที

2.2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ Integrated STEM Learning Model จำนวน 12 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลา Pretest และ Posttest) โดยผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ดำเนินกิจกรรมตาม กระบวนการ Engineering Design Process (EDP)

2.3) ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)

3) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.1) ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ใช้เวลา 40 นาที

3.2) ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากภาระงาน ออกแบบ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1) วิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) เพื่อ อธิบายระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ และ ความพึงพอใจของผู้เรียน

2) เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และ รายงานค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์จริง

3) วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนตามเกณฑ์ มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และแปลผลตามช่วงคะแนนที่ กำหนด

3.6 จริยธรรมการวิจัย (Ethical Considerations)

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการโดยคำนึงถึงหลักจริยธรรมใน การวิจัยในมนุษย์ ผู้วิจัยได้ขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาและ ครูประจำวิชาก่อนดำเนินการทดลอง พร้อมทั้งชี้แจง วัตถุประสงค์ ขั้นตอน และระยะเวลาการวิจัยให้ผู้เรียนทราบ อย่างชัดเจน การเข้าร่วมกิจกรรมเป็นไปโดยสมัครใจ และ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะถูกเก็บรักษาเป็นความลับ ใช้เพื่อ

วัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น โดยไม่มีการเปิดเผยชื่อหรือข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมวิจัย

3.7 ข้อจำกัดของการวิจัย (Limitations)

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผน One-Group Pretest–Posttest Design ซึ่งมีข้อจำกัดในการสรุปเชิงเหตุผลและผล เนื่องจากไม่มีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ผลที่เพิ่มขึ้นอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่น เช่น ผลของการทำแบบทดสอบซ้ำ (Testing Effect) หรือพัฒนาการตามเวลา (Maturation Effect) อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนโดยกำหนดระยะเวลาการทดลองในช่วงสั้น (2 สัปดาห์) ใช้แผนการสอนเดียวกันทุกคาบ และควบคุมกิจกรรมภายนอกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในช่วงทดลอง เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือในการตีความว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

4. ผลการวิจัย (Results)

ผลการวิจัยนำเสนอเป็น 3 ประเด็นหลัก ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้สะเต็มศึกษา 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ก่อน–หลังเรียน และ 3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านได้ประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นในด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องกับแนวคิด STEM/EDP และการส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วน 5 ระดับ ผลการประเมินประสิทธิภาพ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($M=4.41, SD=0.08$) โดยทุกด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก และมีค่า SD ต่ำ สะท้อนความสอดคล้องของความคิดเห็นระหว่างผู้ประเมิน

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	Mean	SD	ระดับ
ความถูกต้องของเนื้อหา	4.46	0.12	ดีมาก
ความเหมาะสมของกิจกรรม	4.38	0.15	ดีมาก
ความสอดคล้องกับ STEM/EDP	4.42	0.10	ดีมาก
การส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	4.40	0.14	ดีมาก
ภาพรวมประสิทธิภาพ	4.41	0.08	ดีมาก

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 20 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน ($n=50$) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

รายการ	Mean	SD	t	df	p	Cohen's d
ก่อนเรียน	55.08	8.94				
หลังเรียน	69.94	9.21				
ผลต่าง (Gain Score)	14.86		10.213	49	< .001	1.44

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t(49)=10.213, p<.001$) โดยมีขนาดอิทธิพลระดับสูง ($d=1.44$) ค่า Gain Score เฉลี่ย 14.86 คะแนน แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3 ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์เต็ม 100 คะแนน ($n=50$) มีผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อน–หลังเรียน ดังตารางที่ 4 พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($t(49)=10.737, p<.001$) โดยมีขนาดอิทธิพลระดับสูงมาก ($d=1.52$) และค่า Gain Score เฉลี่ย 15.72 คะแนน แสดงให้เห็นว่ากิจกรรม STEM ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อน-หลังเรียน

รายการ	Mean	SD	t	df	p	Cohen's d
ก่อนเรียน	59.74	7.88				
หลังเรียน	75.46	8.12				
ผลต่าง (Gain Score)	15.72		10.737	49	< .001	1.52

4.4 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์รายมิติ

เพื่อให้การรายงานผลครบถ้วน จึงวิเคราะห์รายมิติ 4 ด้าน มีผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์รายด้าน (หลังเรียน) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนความคิดสร้างสรรค์รายด้าน (หลังเรียน)

มิติ	Mean	SD	ระดับ
ความคิดริเริ่ม (Originality)	76.84	8.01	สูง
ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)	74.92	7.64	สูง
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	73.58	8.33	สูง
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)	76.50	7.91	สูง

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนอยู่ในระดับสูงทุกมิติ โดยเฉพาะด้านความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าด้านอื่นเล็กน้อย ผลดังกล่าวสะท้อนว่าการจัดกิจกรรมตามกระบวนการ EDP สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างรอบด้าน ทั้งการสร้างแนวคิดใหม่ การคิดอย่างยืดหยุ่น และการพัฒนาผลงานอย่างเป็นระบบ

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้ (n = 50)

ผลการประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามมาตราส่วน 5 ระดับ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในระดับ "มาก" ทุกด้าน มีผลค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจ

หัวข้อประเมิน	Mean	SD	ระดับ
ความน่าสนใจของกิจกรรม	4.44	0.62	มาก
ความเข้าใจง่ายของเนื้อหา	4.35	0.58	มาก
ความสนุกและแรงจูงใจ	4.41	0.60	มาก
การพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์และออกแบบ	4.38	0.57	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	4.40	0.59	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM อยู่ในระดับ มาก ทุกด้าน (M = 4.40, SD = 0.59) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือความน่าสนใจของกิจกรรม (M = 4.44) รองลงมาคือความสนุกและแรงจูงใจ (M = 4.41) การพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์และออกแบบ (M = 4.38) และความเข้าใจง่ายของเนื้อหา (M = 4.35) ค่า SD ที่ต่ำสะท้อนว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในทิศทางเดียวกัน

สรุปผลการวิจัยโดยรวม คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STEM มีประสิทธิภาพระดับดีมาก (M = 4.41, SD = 0.08) โดยช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) และมีขนาดอิทธิพลระดับสูง อีกทั้งผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ในระดับมาก (M = 4.40, SD = 0.59) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง

5. อภิปรายผล (Discussion)

ผลการวิจัยครั้งนี้ยืนยันถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงกับหลักฐานเชิงทฤษฎีและงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ดังนี้

5.1 การเพิ่มขึ้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรม STEM ซึ่งบูรณาการแนวทางการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (EDP)

ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึกและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น

ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ English [7] ที่ชี้ว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในระดับ K-12 มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นระบบและความเข้าใจเชิงวิศวกรรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานของ Margot & Kettler [8] ที่รายงานว่ากระบวนการ STEM ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน รวมถึงงานของ Li et al. [4] ที่พบว่าการใช้หุ่นยนต์ในกิจกรรม STEM ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์และทักษะนวัตกรรมของผู้เรียน

5.2 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นหลังการเรียนเป็นผลโดยตรงจากกิจกรรมที่เน้นการคิดริเริ่ม การสร้างสรรค์แนวทางแก้ปัญหา และการปรับปรุงต้นแบบอย่างต่อเนื่องตามกระบวนการ EDP การหมุนเวียนระหว่างการออกแบบ-ทดสอบ-ปรับปรุง ทำให้ผู้เรียนใช้ทักษะคิดยืดหยุ่นและพัฒนาความคิดริเริ่มได้อย่างเป็นรูปธรรม

ผลนี้สอดคล้องกับงานของ Shahin [2] ที่รายงานว่าโปรแกรม STEM ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และทักษะการออกแบบอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานของ Nguyen & Williams [3] ที่ชี้ว่าการใช้ Engineering Design Process (EDP) เป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาเชิงออกแบบ

5.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินความพึงพอใจระดับ “มาก” สะท้อนว่าผู้เรียนรับรู้ว่าการเรียน STEM มีความท้าทาย น่าสนใจ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเฉพาะการได้สร้างชิ้นงานจริงและทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งช่วยเสริมแรงจูงใจภายในและความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง

ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานของ Li et al. [4] ที่รายงานว่ากระบวนการหุ่นยนต์ในกิจกรรม STEM ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Thaweasangskulthai [6] ที่เสนอว่าการจัดการเรียนรู้

STEM ควรเน้นการบูรณาการข้ามศาสตร์และการสร้างนวัตกรรม ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติที่ดีของผู้เรียนต่อการเรียนรู้

5.4 ความสอดคล้องของผลลัพธ์กับกรอบทฤษฎี

ผลที่ได้มีความสอดคล้องอย่างชัดเจนกับ

- STEM Education: ที่เน้นการบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาในบริบทจริง [4]

- แนวคิดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivist Approach): ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง [6]

- Engineering Design Process (EDP): ที่ช่วยพัฒนาทักษะคิดวิเคราะห์และความคิดเชิงระบบอย่างเป็นขั้นตอน [7]

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนไม่เพียงมีผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น แต่ยังสามารถพัฒนาทักษะเชิงสร้างสรรค์และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้แบบ STEM ซึ่งสะท้อนว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นตั้งอยู่บนฐานแนวคิดที่สอดคล้องกับทฤษฎีและงานวิจัยด้าน STEM Education และการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล

5.5 นัยเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า

- รูปแบบ STEM ที่ออกแบบอย่างเป็นระบบสามารถเสริมทักษะคิดขั้นสูงได้จริง

- การสร้างชิ้นงานจริงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้และคิดอย่างเป็นระบบ

- การทำงานแบบร่วมมือเพิ่มความร่วมมือและความพึงพอใจ

- มีศักยภาพนำไปพัฒนาเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเทคโนโลยีและรายวิชาอื่นที่ต้องการเสริมทักษะการออกแบบ

ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ขยายผลจริง ทั้งในชั้นเรียนปกติและโปรแกรมส่งเสริมนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา

นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสะท้อนนัยเชิงนโยบายว่าสถานศึกษาควรสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบ STEM ที่บูรณาการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering



Design Process: EDP) อย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการพัฒนา
ศักยภาพครูในการออกแบบกิจกรรมเชิงนวัตกรรม เพื่อ
ยกระดับทักษะการคิดขั้นสูงและทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของ
ผู้เรียนอย่างยั่งยืน

6. บทสรุปการวิจัย (Conclusion)

การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ประการ ได้แก่

(1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (2)
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อน-หลังเรียน (3) การศึกษา
ความคิดสร้างสรรค์ก่อน-หลังเรียน และ (4) การศึกษาความพึง
พอใจของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมี
ประสิทธิภาพระดับดีมาก และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$)

ผลดังกล่าวสะท้อนว่า การบูรณาการ STEM ร่วมกับ
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design
Process: EDP) และการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา/โครงการ ช่วยให้
ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก พัฒนาความคิดสร้างสรรค์และมี
แรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การวิจัยใช้
ระยะเวลา 12 ชั่วโมง และเป็นแบบแผน One-Group Pretest-
Posttest ซึ่งอาจจำกัดการสรุปเชิงเหตุผลและผลในระยะยาว จึง
ควรมีการศึกษาต่อยอดโดยเพิ่มระยะเวลาและใช้กลุ่มควบคุม

รูปแบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน
รายวิชาเทคโนโลยีหรือรายวิชาอื่นที่เน้นทักษะการออกแบบ
และนวัตกรรมในระดับมัธยมศึกษาได้

7. เอกสารอ้างอิง

- (1) OECD, *Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030 Update*, Paris: OECD Publishing, 2023.
- (2) M. Shatin, "The effect of STEM education program on students' creativity and design thinking," *Journal of Science Education*, vol. 12, no. 3, pp. 45-58, 2020.
- (3) H. Nguyen and P. Williams, "Engineering design-based STEM learning and its impact on creativity and problem-solving skills," *International Journal of STEM Education*, vol. 8, no. 45, 2021.
- (4) J. Li, Y. Huang, and L. Chen, "Integrating robotics into STEM education: Effects on students' academic achievement and innovation skills," *Education and Information Technologies*, vol. 27, pp. 3125-3142, 2022.
- (5) S. Kim and K. Park, "Project-based STEM learning and its influence on 21st-century skills development," *Educational Technology Research and Development*, vol. 71, no. 4, pp. 567-584, 2023.
- (6) N. Thaweekangkulthai, *STEM Education Management for Developing Young Innovators*, Bangkok: KMUTT Press, 2024.
- (7) C. English, "Engineering design process in K-12 STEM education: A systematic review," *Journal of Engineering Education*, vol. 111, no. 2, pp. 255-278, 2022.
- (8) R. Margot and T. Kettler, "Teachers' perception of STEM integration and impact on student achievement," *International Journal of STEM Education*, vol. 8, no. 12, 2021.

Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

1518 Pracharat 1 Road, Wongsewang, Bangsue, Bangkok Thailand 10800 Tel. +66 2 555 2000 ext. 3221, +66 2 587 6287 Fax. +66 2 586 9015

<http://www.fte.kmutnb.ac.th> E-mail Address: teched@fte.kmutnb.ac.th

Philosophy : "To foster Innovation in Science and Technology through the development of people"

Educational Philosophy : Academic Excellence with Hands-on Experience, Ethics, and Expertise competency

Commitments : FTE KMUTNB is committed to developing graduates with engineering, educational, and technological skills, as well as pedagogical ability to teach, demonstrate, manage, and drive advancement through professional competence and ethics.

Vision : Our vision is to become a leading learning organization that develops competent, ethical, and innovative engineering teachers, engineering educators, educational administrators, and engineers with research-based knowledge and abilities to contribute to the global community.

Mission : Develop skilled personnel in the education and industrial sectors.

Encourage innovative research and development in education and industry.

Provide comprehensive training and academic services in education and technical fields.

Promote and preserve arts and culture within the education ecosystem.

Identity : Graduates with Creativity, Workability, and Knowledge Transferable

Uniqueness : A Mastership in Engineering Teacher and Creative Innovation

Departments & Programs

Department of Teacher Training in Mechanical Engineering (tm.kmutnb.ac.th)

- Bachelor of Science in Technical Education Program (B.S.Tech.Ed.) in Mechanical Engineering (5-Year Program) (English Proficiency Development Program)
- Bachelor of Science in Technical Education Program (B.S.Tech.Ed.) in Mechatronics and Robotics Engineering (English Proficiency Development Program)
- Bachelor of Science in Technical Education Program (B.S.Tech.Ed.) in Production and Industrial Engineering (English Proficiency Development Program)
- Master of Science in Technical Education Program (M.S.Tech.Ed.) in Mechanical Engineering Education
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Mechanical Engineering Education

Department of Teacher Training in Electrical Engineering (te.kmutnb.ac.th)

- Bachelor of Science in Technical Education Program (B.S.Tech.Ed.) in Electrical Engineering (English Proficiency Development Program)
- Bachelor of Engineering Program (B.Eng.) in Electrical Engineering and Education (5-Year Program) (English Proficiency Development Program)
- Master of Science in Technical Education Program (M.S.Tech.Ed.) in Electrical Engineering
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Electrical Engineering Education
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Electrical and Energy Engineering (English Program)

Department of Teacher Training in Civil Engineering (tc.fte.kmutnb.ac.th)

- Bachelor of Engineering Program (B.Eng.) in Civil Engineering and Education (5-Year Program) (English Proficiency Development Program)
- Master of Engineering Program (M.Eng.) in Civil Engineering and Education
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Civil Engineering and Education

Department of Computer Education (ced.kmutnb.ac.th)

- Bachelor of Science in Technical Education Program (B.S.Tech.Ed.) in Computer Technology (English Proficiency Development Program)
- Master of Science in Technical Education Program (M.S.Tech.Ed.) in Computer Education
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Computer Education

Department of Education Technology and Information Science (met.fte.kmutnb.ac.th)

- Master of Science in Technical Education Program (M.S.Tech.Ed.) in Digital Technology for Technical Education
- Master of Science Program (M.Sc.) in Information and Communication Technology for Education
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Digital Technology for Technical Education
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Information and Communication Technology for Education

Department of Technical Education Management (tem.fte.kmutnb.ac.th)

- Master of Science in Technical Education Program (M.S.Tech.Ed.) in Vocational and Technical Education Management
- Doctor of Philosophy Program (Ph.D.) in Vocational and Technical Education Management