

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า  
ไหลผ่านลวดตัวนำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ  
สืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Development of mathayomsuksa 6 students' problem-solving skills for  
physics content on magnetic field from electric current flowing through  
conductors by using a 5-step inquiring-based learning management  
combined with a STEM-based education.

พันธุ์ศักดิ์ เกิดทองมี\* ภัทรอนงค์ คงช่วย\* อภัสสร เยาว์เหมือน\* อาทิตย์ รักขาว\*\*

Pansak Kerdtongmeem\*, Pattaraanong Kongchouy\*, Aphassorn Yaomuan\*, Athid Rakkhao\*\*

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช\*

โรงเรียนทุ่งสง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช\*\*

Physics Education Program, Faculty of Education Nakhon Si Thammarat Rajabhat University \*

Thungsong School, Thung Song District, Nakhon Si Thammarat\*\*

Received: 25/06/2023, Revised: 24/08/2023, Accepted: 31/08/2023

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่องกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 40 คน โดยหลังจากการทดลองการจัดการเรียนรู้แล้วได้ทำการประเมินให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และยังได้ทำการประเมินความพึงพอใจของประเด็นต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยคะแนนที่ได้จะนำไปเปรียบเทียบกับ เกณฑ์คะแนนเฉลี่ย 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพิ่มสูงขึ้นทุกขั้นตอนตามที่ผู้สอนที่กำหนดให้ โดยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนอยู่ในระดับดีมากร้อยละ 7.5 ระดับปานกลาง ร้อยละ 45.0 ระดับน้อยร้อยละ 45.0 และระดับควรปรับปรุงร้อยละ 2.5 คะแนนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดีมากเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 17.5 ระดับดีเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50.0 และระดับปานกลางเป็นร้อยละ 32.5 นอกจากนี้เมื่อพิจารณาทักษะในการแก้ปัญหามาตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ พบว่าขั้นตอนที่นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 33.5 ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.1 ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.0 ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 25.0 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.0 และขั้นวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.8 (2) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.24 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.75 ซึ่ง อยู่ในระดับมาก

**คำสำคัญ** กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น, การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา, ทักษะการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์



## Abstract

This research investigated an integrated learning management method using a 5-step inquiry-based learning management system combined with a STEM-based learning management system. The objective was to develop problem-solving skills about electric current flowing through the coil in the physics subject of Mathayomsuksa 6 students at Thung Song School. Nakhon Si Thammarat Province, for 40 students. After the learning management experiment, students' problem-solving skills were assessed at different stages of the learning management process and also evaluated the satisfaction of various issues used in learning management. The obtained scores will be compared with the 5-level average score criteria. The results show that (1) Students have increased problem-solving skills at every step as assigned by the teacher. Before being managed to learn The student's problem solving ability scores were 7.5% very good, 45.0% moderate, 45.0% low, and 2.5% should be improved. After applied this technique, the high level problem solving skills were obtained. There was very good level increased to 17.5%, the good level increased to 50.0% and the moderate level was 32.5%. In addition, when considering problem-solving skills according to the stages of learning management. It was found that the step in which the students' scores are increased. The concept related to the problem increased by 33.5%, the problem-solving design stage increased by 31.1%, the testing, evaluation and improvement stage increased by 29.0%, the identification of problems or situations increased by 25.0%, the proposing solutions increased by 25.0% and the planning to implement solutions increased by 24.8%. (2) The results of the satisfaction assessment of the students after receiving the 5-step search-based learning management in conjunction with the STEM-based learning management show that mean value was 4.24 and the standard deviation was 0.75, which was in a high level.

**Keyword:** 5-step inquiry-based learning management, STEM-based learning management, Science problem solving skills.

## บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน การทำงาน การประกอบอาชีพ ตลอดจนถูกนำองค์ความรู้มาต่อยอดเป็นพื้นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้ที่อำนวยความสะดวก การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยปกติเน้นการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกการคิด การบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล รวมไปถึงการลงข้อสรุปข้อมูลเปรียบเทียบกับทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาการนั้น ๆ วิชาฟิสิกส์เป็นแขนงหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ใช้ในการอธิบายเหตุการณ์หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของสรรพสิ่งในธรรมชาติซึ่งต้องการความเข้าใจและการนำองค์รวมของความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต สามารถให้ผู้เรียนคิดค้นนวัตกรรม เครื่องมือ เครื่องใช้และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้



การจัดการเรียนรู้สำหรับการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นโดยพื้นฐานมักจะใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการวิเคราะห์และสรุปผลจากข้อมูลที่ได้ 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงหรืออธิบายเหตุการณ์อื่น ๆ และ 5) ขั้นประเมิน เป็นการประเมินนักเรียนในด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

แต่สภาพการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทุ่งสง ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะ 5 ขั้นเพียงวิธีเดียวยังไม่ประสบความสำเร็จในบางเนื้อหาวิชาโดยเฉพาะเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็กเนื่องจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนเข้าถึงได้ยากต่อกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และยังพบว่ากระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยใช้ความรู้เรื่องดังกล่าวยังอยู่ในระดับต่ำ อีกทั้งมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ไม่สามารถสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำได้ สาเหตุมักเกิดจากผู้เรียนได้รับความรู้จากการบรรยายไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจึงขาดทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและทักษะต่าง ๆ เกี่ยวกับการต่อยอดประยุกต์ใช้จนทำให้เกิดเจตคติด้านลบต่อรายวิชาและขาดแรงจูงใจในการเรียน

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากนักวิชาการของศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งได้เผยแพร่และนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงในโรงเรียนนำร่องหลายโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า สามารถเสริมสร้างความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อีกทั้งช่วยเสริมสร้างทักษะสำคัญต่าง ๆ ให้กับนักเรียนที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกและเป็นการเตรียมแรงงานเพื่อการส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีลักษณะพื้นฐานเป็นการออกแบบ (Design based learning) มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มี 6 ขั้นตอนประกอบกันเป็นวงล้อหมุนกลับไปมาได้ โดย ขั้น 1) ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ขั้น 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ขั้น 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด ขั้น 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ขั้น 5) ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพอย่างเหมาะสมที่สุด ขั้น 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์เรื่องสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำ



นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทุ่งสง เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์เรื่อง สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวดตัวนำแตกต่างจากก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้หรือไม่ คะแนน ทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์หลังได้รับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสูงกว่าคะแนนร้อยละ 65 หรือไม่อย่างไร และความพึงพอใจหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับใด

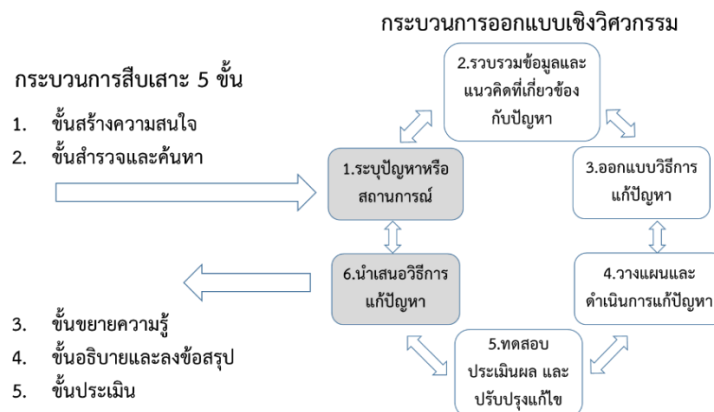
### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ทุ่งสง ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยนี้ได้มีกรอบแนวคิดและกระบวนการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ในด้านสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับ ปรับปรุง 2560) คำอธิบายรายวิชา แล้วจึงนำมาจัดทำโครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้และเขียน แผนการจัดการเรียนรู้
2. จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสนามแม่เหล็กเกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านลวด ตัวนำ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นกระบวนการหลัก เริ่มต้นด้วย ขั้นสร้างความ สนใจและขั้นสำรวจค้นหา จากนั้นจะผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้าแทรกกระหว่างขั้นที่ 2 และ 3 ของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังแสดงเป็นไดอะแกรมได้ดังภาพที่ 1 จากนั้นเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมขั้นที่ 6 และการจัดการเรียนรู้ก็จะกลับมาดำเนินการต่อด้วยขั้นขยายความรู้ของการ สืบเสาะต่อไป



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา



การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

ขั้น 1 สร้างความสนใจ

ครูสร้างความสนใจโดยการใช้คำถามเกี่ยวกับความรู้และการสร้างสนามแม่เหล็กที่เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน

ขั้น 2 สำรวจและค้นหา

ครูมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นปรึกษาหารือเกี่ยวกับวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ การสร้างและการประยุกต์ใช้สนามแม่เหล็ก จากนั้นมอบหมายนักเรียนออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์ดูดและจัดเก็บเศษเหล็กอย่างง่าย โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ระบุปัญหาหรือสถานการณ์

ครูระบุสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้สร้างชิ้นงาน

สถานการณ์ปัญหา

ครอบครัวของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีอาชีพรับซื้อของเก่า ลูกค้าบรรทุกของเก่ามาจำนวนมาก ประกอบไปด้วยพลาสติก โลหะ แก้ว และอื่นๆ แต่บ้านของนักเรียนต้องการเพียงวัสดุที่เป็นโลหะเพียงเท่านั้น จึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องคัดเหล็กเพื่อแยกคัดวัสดุตามที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนมีคู่แข่งในการทำอาชีพเป็นจำนวนมาก นักเรียนจะหาวิธีอย่างไรเพื่อให้ได้เครื่องคัดเหล็กที่สามารถคัดเหล็กได้ในปริมาณมากโดยใช้เวลาในการคัดแยกน้อยที่สุด

ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ไขปัญหาในครั้งนี้ และชิ้นงานที่ผลิตขึ้นมาจะใช้วัสดุอย่างจำกัด และชิ้นงานอันไหนจะคัดเศษเหล็กได้มากที่สุดเป็นฝ่ายชนะ

2.2 รวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

นักเรียนรวบรวมแนวคิดที่ได้สืบค้นมาก่อนหน้านี้

2.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนออกแบบชิ้นงานร่วมกันเพื่อใช้สร้างชิ้นงานแก้ปัญหา

2.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนวิเคราะห์แบบและกำหนดแผนการสร้างชิ้นงาน

2.5 ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนนำชิ้นงานที่สร้างเสร็จมาทดสอบแก้ปัญหา

2.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนนำเสนอการพัฒนาชิ้นงานตั้งแต่แนวคิดการสร้าง การออกแบบการทดสอบและประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา

ขั้น 3 อธิบายและลงข้อสรุป

นักเรียนสรุปกิจกรรมทั้งหมดที่ได้รับ

ขั้น 4 ขยายความรู้

นักเรียนเสนอแนะแนวทางการพัฒนาและการประยุกต์ใช้

ขั้น 5 ประเมินผล

ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้



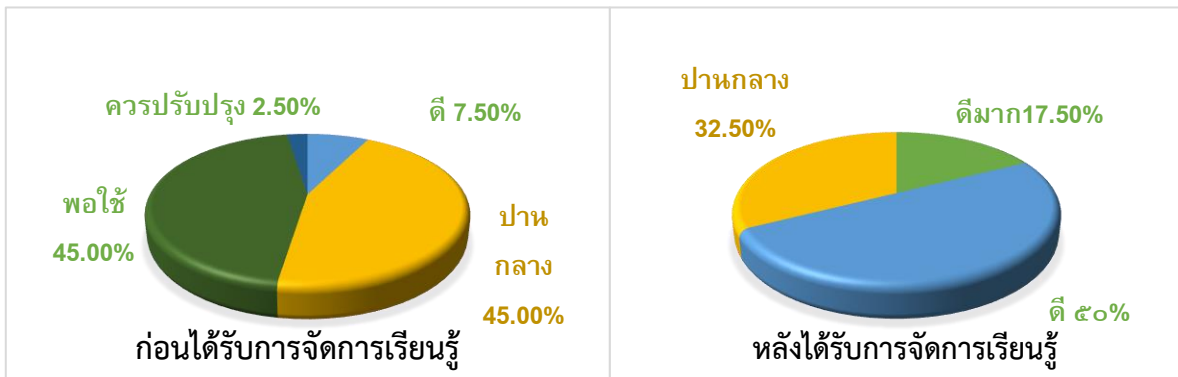
3. ประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
4. ประเมินความพึงพอใจ 4 ด้านได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ
5. สะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ PLC (Professional Learning Community)

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นเพียงวิธีเดียว) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบ่งเป็นระดับพบว่า อยู่ในระดับมาก จำนวน 3 คน (ร้อยละ 7.50) ระดับปานกลาง จำนวน 18 คน (ร้อยละ 45.00) ระดับน้อย จำนวน 18 คน (ร้อยละ 45.00) และระดับควรปรับปรุง จำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.50) ดังแสดงเป็นสัดส่วนดังภาพที่ 2 (ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้)

หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีค่าเพิ่มขึ้นโดยมีค่าอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 7 คน (ร้อยละ 17.50) ระดับดี จำนวน 20 คน (ร้อยละ 50.00) และระดับปานกลาง จำนวน 13 คน (ร้อยละ 32.50) ดังแสดงเป็นสัดส่วนดังภาพที่ 2

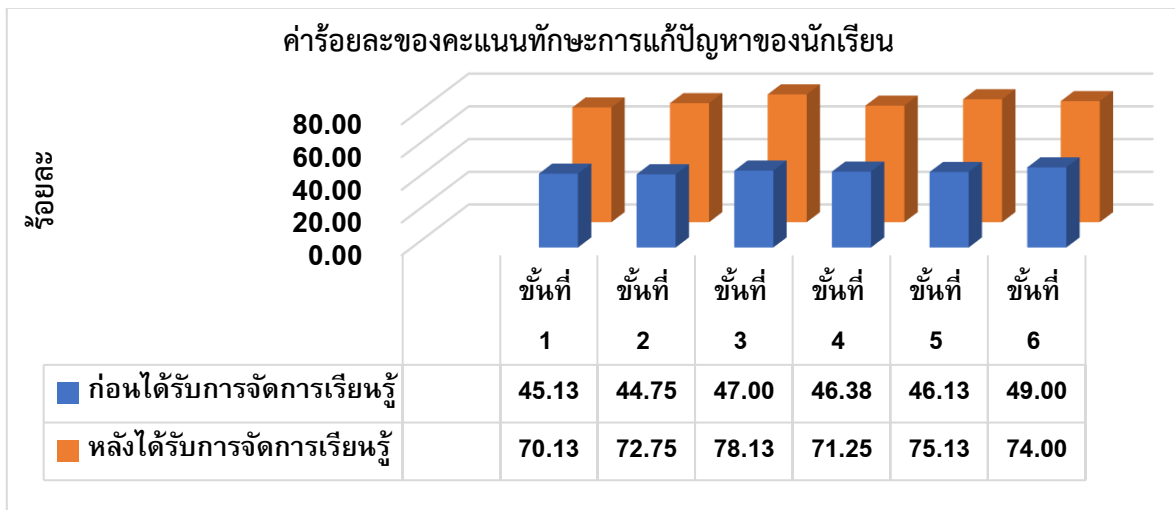
เมื่อพิจารณาทักษะในการแก้ปัญหารายชั้นตอนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่าชั้นตอนที่นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุด ได้แก่ 1. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (เพิ่มขึ้นร้อยละ 33.50) 2. ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (เพิ่มขึ้น ร้อยละ 31.13) 3.ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา (เพิ่มขึ้นร้อยละ 29.00) 4.ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ (เพิ่มขึ้นร้อยละ 25.00) 5. ชื่นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (เพิ่มขึ้นร้อยละ 25.00) 6. ชื่นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (เพิ่มขึ้น ร้อยละ 24.87) ดังแสดงในภาพที่ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ผลการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียน



\*\*\*\*\*

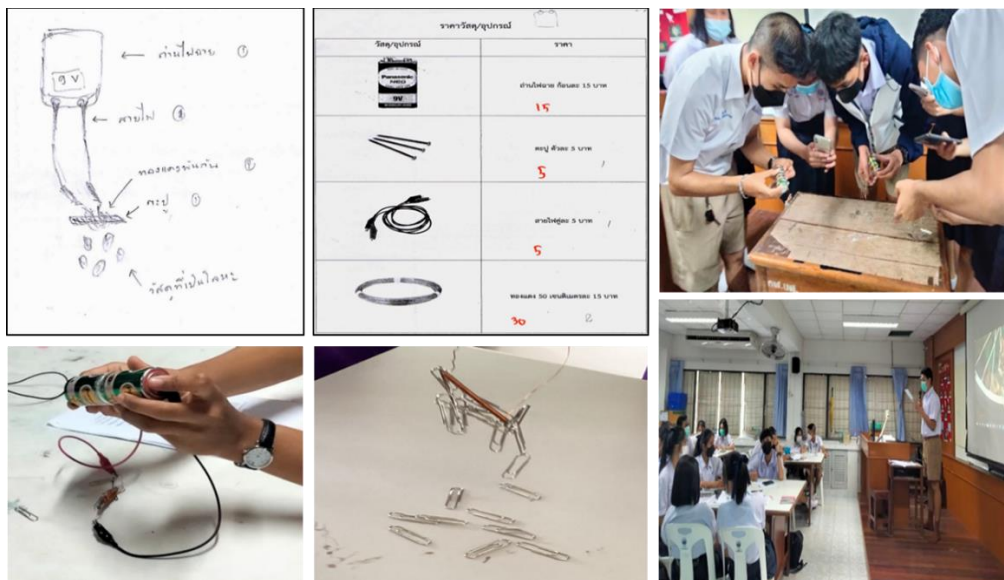


**ภาพที่ 3** ค่าร้อยละของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

หลังจากจัดการเรียนรู้แล้วเสร็จผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับเทคนิควิธีการที่ได้รับ 4 ด้านได้แก่ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับ ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.19 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.26 ด้านสื่อการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 4.19 ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ย 4.31 และโดยภาพรวมความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ทุกด้านมีค่าเฉลี่ยเป็น 4.24 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0.75 ซึ่งความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	การแปลความ
ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.19	0.76	มาก
ด้านที่ 2 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้	4.26	0.76	มาก
ด้านที่ 3 ด้านสื่อการเรียนรู้	4.19	0.75	มาก
ด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.31	0.74	มาก
รวม	4.24	0.75	มาก

นอกจากนี้การวิจัยยังพบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนขณะได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าว นักเรียนสามารถมีแนวคิดและทักษะในการออกแบบ สามารถเชื่อมโยงถึงค่าใช้จ่ายในการสร้างชิ้นงาน สามารถต่อวงจรและทดสอบได้ด้วยตนเอง และยังสามารถนำเสนองานได้อย่างดีเยี่ยม ดังแสดงเป็นตัวอย่างผลงานนักเรียนได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ประมวลภาพตัวอย่างผลงานและกิจกรรมในชั้นเรียน

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ลวดตัวนำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ผลการศึกษาพบว่าทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยภาพรวม หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดีมากเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 17.5 ระดับดีเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50.0 และระดับปานกลางเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 32.5 โดย และเมื่อพิจารณาทักษะในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ พบว่าขั้นตอนที่นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามีค่าเพิ่มขึ้น ร้อยละ 33.5 เป็นผลมาจากการใช้สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงรอบตัวนักเรียนและเป็นปัญหาที่ สอดคล้องกับความรู้ระดับชั้นของนักเรียน ส่วนขั้นตอนการออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.1 ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะปรับพื้นฐานความเข้าใจวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ปัญหานั้นๆ จึงทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ทันที ในขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 29.0 เป็นผลมาจากเมื่อนักเรียนได้สร้างชิ้นงานและทดสอบ ด้วยตัวเองแล้วจะเข้าใจทั้งเนื้อหาทฤษฎีและชิ้นงานของตนมากขึ้น นอกจากนี้ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 25.0 เป็นเหตุมาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนระบุก่อนทำกิจกรรมที่เป็นเรื่องใกล้ตัวกับนักเรียนและ เป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ชี้แนะเสนอวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.0 และขั้นวางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.8 อย่างไรก็ตามผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังการที่วิจัยโดย ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับ พอใจมาก มีค่าเฉลี่ยรวมทุกประเด็นเท่ากับ 4.24 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 โดยประเด็นที่มี คะแนนสูงที่สุดคือ ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ย 4.31 แสดงให้เห็นถึงเจตคติของนักเรียนถึงวัตถุประสงค์ของ การเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน



จากผลการวิจัยดังกล่าวและจากแนวคิดการจักระบวนกรเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยการนำความรู้ทางทฤษฎีที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ส่งผลให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองจากการค้นคว้าหาความรู้ที่มีระบบและการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับวิชิตชฌนา จิตรักศิลป์ (2560) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 76.56/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และสอดคล้องกับผลการศึกษาของฐายิกา ชูสุวรรณ (2560) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มเรื่อง แสงที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่พบว่า 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดตัวนำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาส่งผลให้

1. นักเรียนสามารถสืบค้นหาความรู้และรวบรวมแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น
2. นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาเชิงวิศวกรรมและสามารถเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนมีความพึงพอใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้อื่นๆ สื่อการเรียนรู้อื่นๆ และประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในระดับสูง
4. นักเรียนให้ความร่วมมือ เกิดความสนใจ ตั้งใจใฝ่รู้ และกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น
5. กระตุ้นผู้สอนให้มีความและเสียสละเวลาส่วนตัวเพื่อพัฒนาทักษะให้กับนักเรียนมากขึ้น
6. ครูได้ทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยง (Coach) ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการพัฒนาทักษะและชิ้นงานของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

### การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการ PLC

Mentor: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีที่เรียนไปใช้แก้ปัญหาได้จริง ทำให้ผู้เรียนได้สรุปองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ มีการค้นคว้าหาความรู้ที่มีระบบ นำความรู้ทั้งทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีกระบวนการคิดอย่างมี



เหตุผล อีกทั้งนักเรียนเกิดความสุข สนุกสนานในการเรียนรู้และทำกิจกรรม และผู้เรียนตื่นตัวและกระตือรือร้นมากขึ้น

Buddy: เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูผู้สอนและเพื่อนในกลุ่ม โดยนักเรียนจะช่วยกันคิดและเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา มีความกล้าแสดงความคิดเห็น ผู้เรียนมีความสนใจในการลงมือปฏิบัติมากกว่าการเรียนแบบบรรยายและคำนวณ

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งนักเรียนจะเกิดทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ในแต่ละขั้นตอนผู้สอนควรสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนมีกิจกรรมดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ นักเรียนมีความเข้าใจปัญหามากขึ้นเนื่องจากสถานการณ์ที่ครูระบุ ก่อนทำกิจกรรมซึ่งสถานการณ์ปัญหาควรเป็นเรื่องใกล้ตัวกับนักเรียนและเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน
2. ขั้นรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนควรได้นำความรู้ที่ได้รับจากผู้สอนในกระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้น อย่างครบถ้วนและนำมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างตรงไปตรงมา
3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาและองค์ความรู้ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีการถ่ายทอดแนวความคิดออกมาเป็นภาพร่างหรือแบบร่างได้อย่างเป็นรูปธรรมก่อนลงมือสร้างชิ้นงาน
4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนมีแบบร่างที่เป็นรูปธรรมแล้ว นักเรียนต้องวางแผนการสร้างและการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน
5. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนสร้างชิ้นงานตามแบบเรียบร้อยแล้ว นักเรียนต้องนำชิ้นงานไปทดสอบและประเมินผลซึ่งเมื่อทดสอบแล้วเกิดปัญหาหรือไม่ได้ผลตามที่ออกแบบไว้ นักเรียนก็ต้องกลับมาแก้ไขปรับปรุงทั้งแบบร่างและชิ้นงาน จนได้การแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์

ในการทำวิจัยครั้งต่อไปในอนาคต ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาบูรณาการกับเนื้อหาอื่น ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้กับตัวแปรอื่นได้ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น และควรมีการนำไปวิจัยกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นต้น

### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ฐายิกา ชูสุวรรณ. (2560). ผลการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวทางการจัดการศึกษาแบบสะเต็มเรื่อง แสงที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี



ที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์  
มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธนภัค แสงมณี. (2559). การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2564. จาก

<http://www.Thaischool.in.th>.

นิตยารัตน์ คงนาลีก. (2562). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการประเมินผลการเรียนรู้. นครศรีธรรมราช  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

นรรักษ์ ฝันเชียร. (2563). เรื่องนำรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา(STEM). สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2563. จาก

<http://www.truplookpanya.com>

น้ำเพชร กะการดี. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนา  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

วรรณญา วิรัสสะ. (2562). การศึกษาหาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดโรงเรียนเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5. วารสารมหาวิทยาลัยปทุมธานี, 11(2), 130-141.

วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). เรื่องนำรู้เกี่ยวกับ STEM Education (สะเต็มศึกษา). กรุงเทพฯ:  
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชุดชญา จิตรรักศิลป์. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะ  
เต็มศึกษาเรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี  
ที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

(2557). คู่มือกิจกรรมสะเต็ม ระดับมัธยมศึกษาปีที่4-6. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สุภาวดี สาระวัน. (2561). สะเต็มกับความหลากหลายทางการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2563. จาก

<http://www.scimath.org>.

สมชาย อุ่นแก้ว. (2561). วิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education). สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม  
2563. จาก <http://www.kids.ru.ac.th>.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.