



# การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## Project-Based Learning Management on Force and Motion Laws to Enhance Computation Thinking Skills and Integrated Science Process Skills of Grade 10 Students

สกุลทิพย์ ชัยภูริโกคำวอร์<sup>1</sup> และไพศาล วรคำ<sup>2</sup>

Sakulthip Chaiphuriphokhawat<sup>1</sup> and Paisarn Worakham<sup>2</sup>

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม<sup>1,2</sup>

Master of Education Program in Science Education, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University<sup>1,2</sup>

Corresponding author, E-mail: 668010300108@rmu.ac.th<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เวลา 16 ชั่วโมง มีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{X}=4.50$  และ  $S.D.=0.44$ ) 2) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณแบบอัตโนมัติ 3 สถานการณ์ จำนวน 12 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.45-0.60 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 และ 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.30-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระ

ผลการวิจัย พบว่า 1) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน, ทักษะการคิดเชิงคำนวณ, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

### ABSTRACT

This research aimed to: 1) compare the computational thinking skills of grade 10 students before and after learned by Project-Based Learning, and 2) compare the integrated science process skills of grade 10 students before and after learned by Project-Based Learning. The sample group consisted of 30 grade 10 students from Yangtaladwittayakam School in the first semester of the 2024 academic year, by cluster random sampling. The research instruments included: 1) a Project-Based Learning lesson plan on "Forces and Laws of Motion" for 16 hours with high level of appropriateness; ( $\bar{X}=4.50$  and  $S.D.=0.44$ ) 2) a scale of computational thinking skills, consisting of 3 situations with 12 questions, The difficulty value is between 0.45 to 0.60, the discrimination value is between 0.40 to 1.00, and the reliability value is 0.96. and 3) a scale of integrated science process skills consisting of 30 multiple-choice questions with item difficulty (p) ranged from 0.30 to 0.73, item discrimination (r) ranged from 0.20 to 0.75, and the reliability was 0.88. The statistics used for data analysis included mean, standard deviation, and the dependent t-test for hypothesis testing.

The research findings revealed that: 1) after Project-Based Learning, students had higher computational thinking skills than before learning at the .05 significance level, and 2) after Project-Based Learning, students had higher integrated science process skills than to before learning at the .05 significance level.

**Keywords:** Project-Based Learning, Computational Thinking Skills, Integrated Science Process Skills



## บทนำ

ในยุคของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและเศรษฐกิจที่รวดเร็ว ทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้กลายเป็นทักษะสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากนโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ มุ่งเน้นการพัฒนาให้นักเรียนให้มีทักษะที่หลากหลายและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในยุคปัจจุบัน โดยส่งเสริมให้นักเรียน “ฉลาดรู้ ฉลาดคิด ฉลาดทำ” มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว นโยบายนี้ยังให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถ และมีคุณธรรม (ราชกิจจานุเบกษา, 2567, น. 11-13) โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาคนไทยให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี สร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมคุณธรรม จริยธรรม และให้ประเทศสามารถก้าวทันและแข่งขันได้ในเวทีโลก พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงทั้งในปัจจุบันและอนาคต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. 1-2) ซึ่งในการเตรียมความพร้อมนี้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการพิจารณาแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ โดยผ่านกิจกรรมที่พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีความเข้าใจหลักการของปัญหา (Wing, J. M., 2006, pp. 33-35) การทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องมีการพิสูจน์ด้วยการให้เหตุผลเชิงตรรกะที่เชื่อมโยงหลักฐานกับข้อสรุป วิทยาศาสตร์จะให้คำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่มีความแม่นยำและปราศจากความลำเอียง ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มองสิ่งต่าง ๆ รอบตัว สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (ภาริณี สุวรรณศรี และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2562, น. 20-25)

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดที่ประกอบไปด้วยการให้เหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งสามารถใช้ได้ในปัญหาที่มีความซับซ้อนและไม่ซับซ้อนได้ และกระบวนการคิดกล่าวจะเริ่มต้นด้วยการพิจารณาปัญหา และสิ้นสุดที่การทดสอบและประเมินผล (Pats, T., & Pedaste, M., 2020, pp. 113-128) การคิดเชิงคำนวณเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียนที่ควรบรรจุไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอน โดยสามารถนำมาใช้สอนนักเรียนเพื่อให้เกิดทักษะความคิดขั้นสูง ความคิดนี้สามารถเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาพร้อมกัน และเป็นการนำคณิตศาสตร์ อัลกอริทึมไปใช้ในโลกรแห่งความจริง สามารถนำมาใช้ได้จริงในการดำเนินชีวิตส่งเสริมให้เกิดทัศนคติทางบวกเกี่ยวกับทักษะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, O. M., & Reese, G., 2015, pp. 3) โดยทักษะการคิดเชิงคำนวณตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย การแบ่งย่อยปัญหา การคิดพิจารณารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และการออกแบบขั้นตอนวิธี ในประเทศไทยมีการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาแอปพลิเคชันหรือโครงการด้านคอมพิวเตอร์ที่สนับสนุนงานในกลุ่มอุตสาหกรรม และสามารถออกแบบวิธีการที่เหมาะสม และสร้างสารสนเทศที่เป็นประโยชน์หรือเกิดมูลค่าได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 1-29) การส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถทำได้หลากหลาย เช่น การใช้เหตุการณ์หรือสร้างสถานการณ์จำลองในห้องเรียน การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง การใช้วิดีโอเกม หรือการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมเป็นฐาน ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้และความสนุกสนาน (Hsu, T.C., Chang, S.C. & Hung, Y.T., 2018, pp. 296-310)

นอกจากทักษะการคิดเชิงคำนวณจะเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบแล้ว ในขณะเดียวกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เป็นความสามารถที่เกิดจากทักษะการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการลงมือปฏิบัติจนเกิดความชำนาญ (ทิพย์อุบล ทิพลี, 2560, น. 2) เป็นทักษะที่สำคัญในการใช้ศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่จะใช้ในขั้นตอนการศึกษาความรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (นิพนธ์ ดังคนานุรักษ์, 2558, น. 264) โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด



ของ AAAS ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะ และทักษะขั้นบูรณาการมี 5 ทักษะ ซึ่งผู้วิจัยสนใจทักษะขั้นบูรณาการ ประกอบไปด้วย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (American Association for the Advancement of Science, 1989, pp. 1848-1899) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นในยุคปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกับผู้อื่น การสื่อสาร และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (ภาริณี สุวรรณศรี และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2562, น. 20-25) ช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาไปสู่การคิดที่ซับซ้อนกว่าเดิมได้ การที่จะส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องให้นักเรียนลงมือและหาคำตอบด้วยตนเอง โดยจำเป็นต้องมีการฝึกฝนทั้งภาคปฏิบัติและการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 1-3) และเมื่อนักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วและเชี่ยวชาญแล้ว จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาเจตคติที่ดีทั้งต่อตนเองและต่อวิทยาศาสตร์ตามมา (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 136-154)

ในรายวิชาฟิสิกส์พบว่านักเรียนมีความยากลำบากในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะในการแก้โจทย์ที่เป็นขั้นตอนหรือเป็นระบบ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่เป็นขั้นตอนหรือเป็นระบบ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาในรูปแบบอื่น ๆ จากผลการประเมิน PISA 2022 (Program for International Student Assessment) ในระดับนานาชาติ พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน เมื่อเทียบกับ PISA 2018 (Program for International Student Assessment) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลง โดยด้านวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน ซึ่งในด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากผลการทดสอบระดับนานาชาติ (International Challenge on Computational Thinking) พบว่า ด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณของประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 41 ของโลกและเป็นอันดับที่ 2 ในกลุ่มประเทศอาเซียน รองจากประเทศอินโดนีเซีย จากผลการแข่งขันที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมการแข่งขันมีผู้ผ่านเข้ารอบค่อนข้างน้อย คิดเป็นร้อยละ 1.13 ของจำนวนผู้เข้าร่วมแข่งขันทั้งหมด ผลการประเมินพบว่าอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ สอดคล้องกับรายงานผลการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา (SAR) ของโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ปีการศึกษา 2566 จากผลการประเมินความสามารถในการอ่าน การเขียน การสื่อสาร และการคิดคำนวณ พบว่ามีผลการประเมินในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 49.70 ต่ำกว่าค่าเป้าหมายร้อยละ 60 (โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร, 2566, น. 20) สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านทักษะ การคิดเชิงคำนวณ นักเรียนขาดทักษะในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าควรแก้ไขอย่างไร (วิภาดา สุขเขียว, 2563, น. 17) และสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนผลการทดสอบ 25.40 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ผ่านการประเมิน 50 คะแนน (โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร, 2566, น. 26) สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดโอกาสในการปฏิบัติจริง ไม่ได้ฝึกฝนทักษะด้วยตนเอง (วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ, 2562, น. 39) เพราะฉะนั้นจึงต้องพัฒนาการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 1-4)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ถือได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ ด้วยตนเองทุกขั้นตอน โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดโครงงานตามความสนใจและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน



เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ โดยมีครูเป็นผู้ให้การส่งเสริมและสนับสนุน (ยามีละห์ โต๊ะแม, 2561, น. 15) สามารถเพิ่มพัฒนาทักษะชีวิตของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองในการออกแบบสำรวจ การแก้ไขปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ค้นคว้า ทาคำตอบด้วยตนเอง มีความสุขกับการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี และการจัดการกับเวลาได้ได้สูงกว่าทักษะด้านวิชาการ ซึ่งทักษะชีวิตที่ได้ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสังคม (พิภู ผ่องสุวรรณ, 2560, น. 1-15) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีขั้นตอนการสอน ที่ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นให้ความรู้พื้นฐาน 2) ชั้นกระตุ้นความสนใจ 3) ชั้นจัดกลุ่มร่วมมือ 4) ชั้นแสวงหาความรู้ 5) ชั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และ 6) ชั้นนำเสนอผลงาน (ดุขฎิ โยเทลา และคณะ, 2557, น. 20-23) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมุ่งให้นักเรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจโลกที่อยู่รอบ ๆ ตัวและปลูกฝังคุณลักษณะความอยากรู้อยากเรียนให้กับนักเรียน จะทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งที่เป็นกิจกรรมทางวิชาการเป็นการเรียนรู้ผ่านการเล่นและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงออกถึงคุณลักษณะ ความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อของตน โดยที่ครูไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน แต่เป็นผู้คอยกระตุ้น ชี้แนะและให้ความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน (อัญชลี ทองเอม, 2561, น. 185-199) จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องยังพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ มุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง โดยประยุกต์ใช้แนวคิดและวิธีปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถร่วมกันสร้างแบบจำลองเชิงคำนวณ ผ่านกระบวนการกำหนดปรากฏการณ์ ทดสอบสมมติฐาน แก้ไขข้อผิดพลาด และพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ (Shin, N., Bowers, J., & Krajcik, J. et al., 2021, pp. 1-15) และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การออกแบบโครงงานที่มีคุณภาพจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยความกระตือรือร้น อีกทั้งยังส่งเสริมการใช้ทักษะขั้นสูง เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบนี้มีส่วนช่วยยกระดับศักยภาพของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (ภูวสิทธิ์ บุญศรี, 2562, น. 1-9)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมุ่งหวังเพื่อยกระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เสริมสร้างการทำงานร่วมกันเป็นทีม นักเรียนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข จะกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบขั้นตอน และคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ และพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ที่มีผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในรายวิชาฟิสิกส์มีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## ขอบเขตการวิจัย

### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เนื้อหาประกอบด้วย แรง, แรงลัพธ์, กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และแรงเสียดทาน

### ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ 1) ทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

### ขอบเขตด้านสถานที่

โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

### ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ศึกษาวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 7 ห้อง รวม 270 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน โดยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียนชายจำนวน 19 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 11 คน

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 ชั่วโมง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ขั้นกระตุ้นความสนใจ ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ขั้นแสวงหาความรู้ ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และขั้นนำเสนอผลงาน โดยมีความเหมาะสมในระดับมาก โดยมีช่วงคะแนนระหว่าง 4.25-5.00

2. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ จำนวน 12 ข้อ รวม 48 คะแนน ครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ด้าน ได้แก่ 1) การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา 2) การหารูปแบบ 3) การคิดเชิงนามธรรม และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี โดยแบ่งเป็นด้านละ 3 ข้อ มีความเที่ยงตรงโดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.45-0.60 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 โดยใช้วิธีของการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)



3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน ครอบคลุมองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การตั้งสมมติฐาน 2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร 3) การกำหนดและควบคุมตัวแปร 4) การทดลอง และ 5) การแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป โดยแบ่งเป็นด้านละ 6 ข้อ มีความเที่ยงตรงโดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.73 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 โดยใช้สูตรที่ 20 ของคูเตอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะได้ทำการทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียนและหลังเรียน และนักเรียนจะได้ทำเกี่ยวกับโครงการหลังจากสิ้นสุดการสอนในเนื้อหาแรงและกฎการเคลื่อนที่

2. นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน จำนวน 12 ข้อ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ

3. ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ เวลารวม 16 ชั่วโมง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน (11 ชั่วโมง)

ครั้งที่ 1: ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงงาน (120 นาที)

ครั้งที่ 2: แรง (60 นาที)

ครั้งที่ 3: แรงลัพธ์ (60 นาที)

ครั้งที่ 4: กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (6 ชั่วโมง)

แบ่งเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน (120 นาที) กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (120 นาที) และกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน (120 นาที)

ครั้งที่ 5: แรงเสียดทาน (60 นาที)

ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (60 นาที)

ขั้นที่ 3 ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ (60 นาที)

ขั้นที่ 4 ขั้นแสวงหาความรู้ (120 นาที)

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ (30 นาที)

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอผลงานและประเมินผล (30 นาที)

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามกำหนดแล้ว นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะฉบับเดิม จำนวน 12 ข้อ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียน โดยใช้แบบวัดทักษะฉบับเดิม จำนวน 30 ข้อ



5. นำผลคะแนนจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียน มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มไม่อิสระ (Dependent Sample t-test)

### ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณรายด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ( $n = 30$ )

การคิดเชิงคำนวณ		คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	S.D.	t	df	Sig.
1. การแยกส่วนประกอบและการย่อปัญหา	ก่อนเรียน	12	4.43	1.25	15.27*	29	.00
	หลังเรียน	12	7.17	1.34			
2. การหารูปแบบ	ก่อนเรียน	12	5.23	0.90	19.84*	29	.00
	หลังเรียน	12	8.40	0.93			
3. การคิดเชิงนามธรรม	ก่อนเรียน	12	3.93	1.05	16.96*	29	.00
	หลังเรียน	12	6.57	0.90			
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	ก่อนเรียน	12	5.30	0.75	15.52*	29	.00
	หลังเรียน	12	8.43	1.10			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนทุกด้าน และโดยรวมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน วิเคราะห์โดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการรายด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (n = 30)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ		คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	S.D.	t	df	Sig.
1. การตั้งสมมติฐาน	ก่อนเรียน	6	1.70	0.60	15.05*	29	.00
	หลังเรียน	6	3.37	0.67			
2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของตัวแปร	ก่อนเรียน	6	1.50	0.68	9.54*	29	.00
	หลังเรียน	6	3.00	0.64			
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	ก่อนเรียน	6	1.83	0.59	11.20*	29	.00
	หลังเรียน	6	3.20	0.66			
4. การทดลอง	ก่อนเรียน	6	1.63	0.56	9.50*	29	.00
	หลังเรียน	6	2.93	0.58			
5. การแปลความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป	ก่อนเรียน	6	1.37	0.56	13.36*	29	.00
	หลังเรียน	6	2.90	0.40			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทุกด้าน และโดยรวมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561, น. 102-104) พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ด้านการออกแบบขั้นตอนวิธี ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.30 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.43 อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน นักเรียนจะได้ฝึกการวางแผนอย่างเป็นระบบตั้งแต่การกำหนดหัวข้อโครงงาน โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสะพานแขวน ซึ่งรวมถึงโครงสร้างพื้นฐานของสะพาน แรงที่กระทำต่อสะพาน การออกแบบวิธีการดำเนินงานในการออกแบบและการสร้างแบบจำลองสะพานแขวน โดยการรวบรวม



ข้อมูลความรู้ในเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ ไปใช้ในการออกแบบจำลองสะพานแขวน ไปจนถึงการสรุปผลและนำเสนอ ในขณะที่ด้านทักษะการคิดเชิงนามธรรมต่ำสุด ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.39 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.57 อาจเนื่องจากปัญหาที่ผู้วิจัยพบ คือ นักเรียนยังขาดโอกาสในการฝึกฝนการคิดเชิงนามธรรมอย่างเพียงพอ นักเรียนไม่ได้รับการส่งเสริมให้คิดนอกกรอบ หรือเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนามธรรมให้สูงขึ้น นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานยังส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้ง 4 ด้าน ดังนี้ 1) ชั้นให้ความรู้พื้นฐาน นักเรียนจะต้องนำทักษะด้านการคิดพิจารณารูปแบบไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ไขจากรูปแบบที่เคยพบและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่เคยใช้ได้ผลมาปรับใช้กับโครงงาน 2) ชั้นกระตุ้นความสนใจ นักเรียนจะต้องนำทักษะการแบ่งย่อยปัญหา การระดมสมอง เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหาที่สนใจเป็นประเด็นย่อย ๆ 3) ชั้นจัดกลุ่มร่วมมือ นักเรียนจะต้องนำทักษะการแบ่งย่อยปัญหาและการออกแบบขั้นตอนวิธี โดยนักเรียนจะต้องวางแผนขั้นตอนการทำงาน และแบ่งงานตามความถนัด 4) ชั้นแสวงหาความรู้ นักเรียนจะต้องนำทักษะการแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา โดยนักเรียนต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหา เพื่อแยกแยะปัญหาหรือประเด็นต่าง ๆ ที่ซับซ้อนให้จัดการได้ง่ายขึ้น 5) ชั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ นักเรียนจะต้องนำทักษะการคิดเชิงนามธรรมและการออกแบบขั้นตอนวิธี นำมาจัดระบบข้อมูล สรุปประเด็นสำคัญ และวางแผนการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน และ 6) ชั้นนำเสนอผลงาน นักเรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดเชิงนามธรรมในการรวบรวมข้อมูลหรือผลลัพธ์ของโครงงานในรูปแบบที่กระชับและเข้าใจง่าย เช่น การอธิบายแบบจำลอง การแสดงกราฟ หรือการสร้างสื่อประกอบต่าง ๆ สอดคล้องกับ Israel, et al. (2015, pp. 3) ที่กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาความคิดขั้นสูงของนักเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาร่วมกัน และนำไปสู่การประยุกต์ใช้ได้จริงในการดำเนินชีวิต และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริรัตน มงคุณโคตร (2566, น. 136-150) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้โครงงานเป็นฐานมีประสิทธิภาพ 86.03/87.82 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้อย่างผสมผสานโดยใช้โครงงานเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. จากการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามแนวคิดของ American Association for the Advancement of Science (1989, pp. 59-69) พบว่า หลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ทักษะด้านการตั้งสมมติฐานเป็นทักษะที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.70 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 อาจเนื่องจากทักษะด้านสมมติฐานเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ และออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น การได้ลงมือปฏิบัติจริงจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการตั้งสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้และมีความสมเหตุสมผล ในขณะที่ด้านการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปต่ำสุด ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.37 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 อาจเนื่องจากปัญหาที่ผู้วิจัยพบ คือ นักเรียนอาจยังขาดการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงตัวเลขกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งการใช้เหตุผล นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานยังส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ด้าน ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้ 1) ชั้นให้ความรู้พื้นฐาน นักเรียนต้องใช้ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในการเข้าใจคำศัพท์หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและทดลอง 2) ชั้นกระตุ้นความสนใจ นักเรียนใช้ทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และตื่นตัวในการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้พวกเขาเริ่มตั้งคำถามและกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษา 3) ชั้นจัดกลุ่มร่วมมือ นักเรียนใช้ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง โดยนักเรียนร่วมมือกันในการวางแผนวิธีการทดลอง กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม 4) ชั้นแสวงหาความรู้ นักเรียนใช้ทักษะการทดลอง โดยนักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทดลองตามแผนที่กำหนด และรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ



5) ชั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ นักเรียนใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ตีความผลลัพธ์ และเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยสร้างกราฟ แผนภูมิ หรือรายงานผลการทดลอง 6) ชื่นนำเสนอผลงาน นักเรียนใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยนำเสนอผลงานผ่านโปสเตอร์ รายงาน หรือการบรรยายหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนและครูได้รับรู้ พร้อมแสดงเหตุผลสนับสนุนข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับ ทิพย์อุบล ทิพลี (2560, น. 2) ที่กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ โดยนักเรียนได้ฝึกฝนการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ เช่น งานวิจัยของ ปริญา สีสถา (2563, น. 92-93) ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารละลาย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความเหมาะสมในแต่ละด้าน อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.34-4.80 และ S.D. มีค่าเท่ากับ 0.45-0.55 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประเมินโดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 72.38 โดยหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 74.60 และด้านการตั้งสมมติฐานมีคะแนนต่ำที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70.60 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัณนชน ดงอยู่ (2562, น. 50-68) ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในชั้นที่ 4 ชั้นแสงหาความรู้ ในชั้นตอนนี้ครูควรมีการวางแผนอย่างรอบคอบในการติดตามการทำโครงงานของนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อตรวจสอบวิธีการดำเนินงานของนักเรียนและมีการปลูกฝังนักเรียนเรื่อง ความรับผิดชอบในการทำงาน
2. ในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบโครงงานเป็นฐาน ในแต่ละชั้นตอนจะมีกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติและทำรูปเล่มรายงาน จำเป็นต้องใช้เวลามาก ครูอาจจะต้องยืดหยุ่นตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับระยะเวลาเรียน

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เนื่องจากเทคโนโลยีสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้น การทำงานร่วมกัน และการนำเสนอของนักเรียน
2. ควรมีการศึกษาปัจจัยด้านบริบทของโรงเรียนและชุมชนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เนื่องจากพบว่าทรัพยากรและการสนับสนุนจากภายนอกห้องเรียนมีผลต่อคุณภาพของโครงงานและการเรียนรู้ของนักเรียน

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้กำลังใจในการทำวิจัย ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร อำเภอยางตลาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้



## รายการอ้างอิง

- ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง นโยบายการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2569.
- (2567, 13 พฤศจิกายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 141 ตอนพิเศษ 309 ง, หน้า 11-13.
- ดุขัญ โยเหลา และคณะ. (2567). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. ทิพย์วิสุทธิ.
- ทิพย์อุบล ทิตเลิศ. (2560). การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Teaching of Science Process Skills). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์. (2558). หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1. สุวีริยาสาสน์.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปริญญา สีถาล้า. (2563). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง สารละลาย เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัฒนชนน คงอยู่, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และศรัณย์ ภิบาลชนม์. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน กรณีศึกษาโรงเรียนมัธยมวัดเขาสกิม. วารสารแสงอีสาน, 16(2), 50-68.
- พิภู ผ่องสุวรรณ. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง การต่อเซลล์ไฟฟ้าของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนผ่องสุวรรณวิทยาสายไหม. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, 13(2), 1-15.
- ภาวิณี สุวรรณศรี และประสาธ เนืองเฉลิม. (2562). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 1(1), 20-25.
- ภูวลิษฐ์ บุญศรี. (2562). การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโป่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย เขต 1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- ยามี่ละห์ ไต่แย้ม. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานรายวิชาการบูรณาการศาสตร์อิสลามกับศาสตร์ทั่วไป สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนอิสลามศึกษา. ในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติด้านอิสลามศึกษา เพื่อการพัฒนาครั้งที่ 2 (น. 15-20). มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร. (2566). รายงานประเมินตนเองของสถานศึกษา โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ปีการศึกษา 2566. โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร.
- วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2 กุมภาพันธ์. (2562). รายงานการประกันคุณภาพประจำปีการศึกษา 2562 (พิมพ์ครั้งที่ 14). วิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานเหนือ 2.
- วิภาดา สุขเขียว. (2563). การพัฒนาแนวคิดเชิงคำนวณ โดยการจัดการเรียนรู้ซึ่งร่วมกับ Edmodo และ Quizizz สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์และเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 (พิมพ์ครั้งที่ 1). פרקหวานกราฟฟิค.



- สิริรัตนา มุงคุณโคตร, วีรวิชัย เลิศรัตน์ธำรงกุล และวรินทร์ ไทยรักษ์. (2566). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 13(4), 136-150.
- อัญชลี ทองเอม. (2561). การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์*, 8(3), 185-189.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *American Association for the Advancement of Science Project 2061. Science for All Americans*. Washington, DC : AAAS.
- Hsu, T.C., Chang, S.C. & Hung, Y.T. (2018). How to Learn and How to Teach Computational Thinking: Suggestions Based on a Review of the Literature. *Computers & Education*, 126, 296-310.
- Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M., & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis. *Computers & Education*, 82, 263-279.
- Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.
- Shin, N., Bowers, J., & Krajcik, J. et al. (2021). Promoting computational thinking through project-based learning. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(7), 1-15.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.