Journal of Applied Science Innovation and Materials Technology
Vol. 1, No. 5, 2026, pp. 16-29

Research Article

USING TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK) OF A TEACHER FOR DEVELOPING PROJECTILE MOTION COOPERATIVE LEARNING MODEL IN IMPROVING UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS' SCIENTIFIC COMPETENCY

การใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครู เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ในการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

Received: August 30, 2026 **Revised:** October 13, 2026 **Accepted:** October 30, 2026

Kathamas Arintip[1*] and Thanawat Pintachan[2]
คฑามาศ อรินติ๊บ[1*] และธนวัฒน์ ปินตาจันทร์[2]

[1]Kawila Wittayalai School, Chiangmai
[1]โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย เชียงใหม่

*Corresponding Author, E-mail: k.arintip@kwc.ac.th

Abstract

The objectives of this research were 1) To use teachers' TPACK to develop an cooperative Learning model on projectile motion of high school students. 2) To use cooperative Learning model on projectile motion for improving upper high school students' scientific competency. The sample of this research was 24 students in Mathayomsuksa 4/1 (grade 10 section 1) of Kawila Wittayalai School, Amphoe Muang, Chiang Mai, selected through the purposive sampling method. The researcher collected the data from the questionnaire responses on learning behavior physics learning style of students in Mathayomsuksa 4 (grade 10). Then, created the lesson plans in the physics on projectile motion by using the teacher's TPACK level to develop the learning model based on the learning behavior questionnaire, and assessed students with scientific competency test. The results were found that

1. Physics learning behavior of Mathayomsuksa 4 (grade 10) Students are Cooperative learning (M = 3.13, S.D. = 0.46)

2. The average of Scientific competency after teaching the Cooperative learning of Mathayomsuksa 4 (grade 10) Students was 17.87 (SD = 1.94) or 89.35% higher than before teaching management, the average was 7.08 (SD = 3.40), representing 35.40%.

Keywords: TPACK, Physics, Projectile, Co-operative learning, Scientific competency

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 2. เพื่อใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 24 คน ได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากนั้นดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยใช้ระดับ TPACK ของครูพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพฤติกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ร่วมมือมากที่สุด (M = 3.13, S.D. = 0.46)

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.87 (S.D. = 1.94) คิดเป็นร้อยละ 89.35 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.08 (S.D. = 3.40) คิดเป็นร้อยละ 35.40

คำสำคัญ: TPACK ฟิสิกส์ โปรเจกไตล์ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

บทนำ

ฟิสิกส์ เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อนำความรู้พื้นฐานไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ฟิสิกส์จึงควรจัดให้เป็นรายวิชาที่นักเรียนต้องศึกษาเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาฟิสิกส์และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปพัฒนาให้เกิดนวัตกรรมและเทคโนโลยี แต่การเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังมีปัญหาที่พบอยู่มาก โดยเฉพาะในเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ นักเรียนไม่สามารถอธิบายลักษณะของปริมาณต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการการเคลื่อนที่แบบโปเจกไตล์ได้ จึงส่งผลให้การสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ของนักเรียนเกิดปัญหาอยู่มากในปัจจุบัน และรวมถึงการจัดการเรียน การสอนต้องมีการพัฒนาสมรรถนะทางการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคปัจจุบัน อันประกอบด้วยสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กำหนดและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA

ในการประเมินด้านองค์ความรู้ใน PISA 2018 ที่ผ่านมานักเรียนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยกับกลุ่มประเทศสมาชิก OECD ยังถือว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อยอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งนักเรียนร้อยละ 44.5 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ต่ำกว่าระดับ 2 ถือว่าอยู่ในระดับที่น้อยที่สุด ส่งผลให้นักเรียนไทยส่วนใหญ่ไม่สามารถเรียนรู้ฟิสิกส์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่สามารถนำความรู้เหล่านี้ไปพัฒนาต่อยอดได้ ซึ่งปัญหาเหล่านี้มาจากเหตุผลหลายประการ เช่น วิธีการเรียนการสอนแบบเดิมที่อยู่เพียงแค่ในตำราเรียนโดยมีครูเป็นผู้ให้ความรู้มากกว่าให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติเองทำให้นักเรียนขาดแรงจูงใจในการในการเรียน ไม่สามารถใช้ความคิดได้อย่างเต็มศักยภาพ การจัดการเรียนการสอนจึงถือว่ามีผลมากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรจัดการเรียนให้มีความน่าสนใจ สร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติเอง เน้นการเรียนการสอนให้นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงออก นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เริ่มการเรียนรู้จากการที่นักเรียนสนใจเอง โดยครูเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองจากประสบการณ์ตรงของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง

เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจุบันที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างมาก และการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ที่ต้องมีการเรียนการสอนแบบ On-site และ Online เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส Covid-19 ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนของครูควรจัดการเรียนการสอนให้มีเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับการสอน โดยครูต้องมีพื้นฐานใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบัน และนักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ นั้นคือ ผลการเรียนรู้ สรรมถนะทางการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์อยู่ระดับที่พึงพอใจ นำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

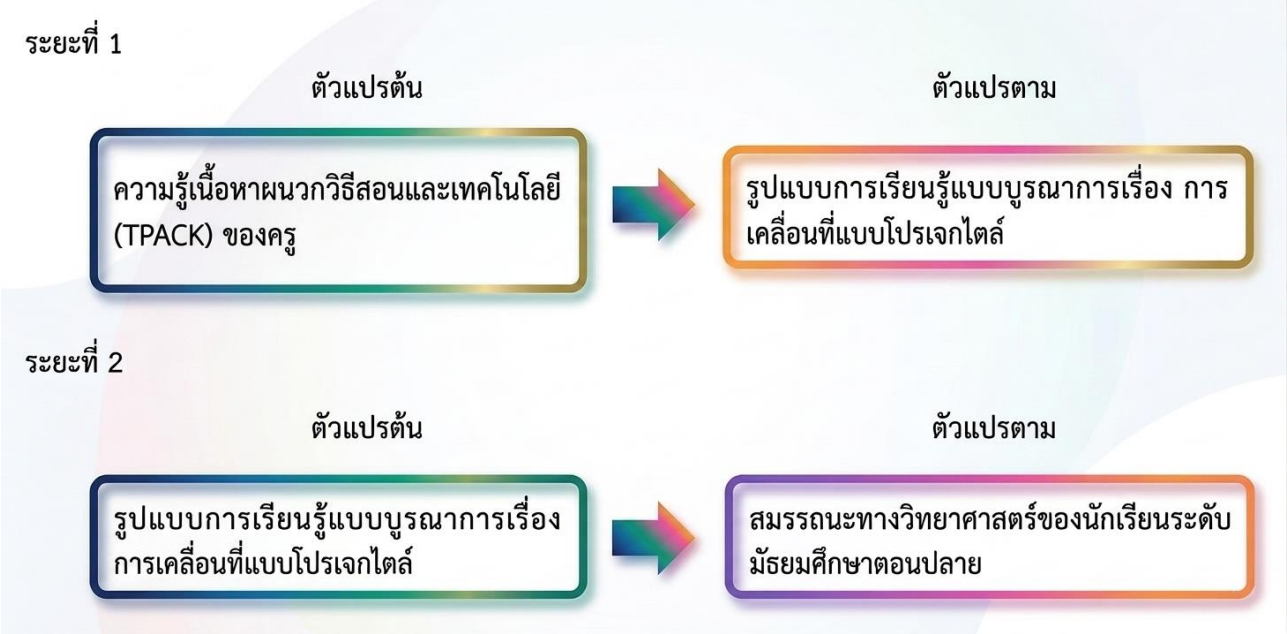
การจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญถึงแม้จะเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย มีวิธีการสอนที่หลากหลาย แต่ครูส่วนมากก็ยังคงเลือกใช้วิธีการสอนแบบเดิมที่ตนเองถนัด คือการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถใช้ความคิดของตนเองได้อย่างอิสระ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ที่ต้องนำความรู้พื้นฐานไปใช้ในการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ซึ่งถือว่าในปัจจุบันนวัตกรรมและเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญมากต่อมนุษย์ ผู้วิจัยจึงได้นำความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครู ไปพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ในการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สู่ระดับนานาชาติ (PISA) โดยอาศัยความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครู ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีในการสอนช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ให้นักเรียนได้มีความรู้และมีการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ PISA ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ที่ครูได้พัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ในการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะที่ 2 ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ เพื่อการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 24 คน ได้มาโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีทั้งหมด 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ 4, 3, 2 และ 1

ระยะที่ 2 ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ เพื่อการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ จำนวน 10 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้การวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการสร้างและเก็บเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือและรูปแบบการจัดการเรียนรู้

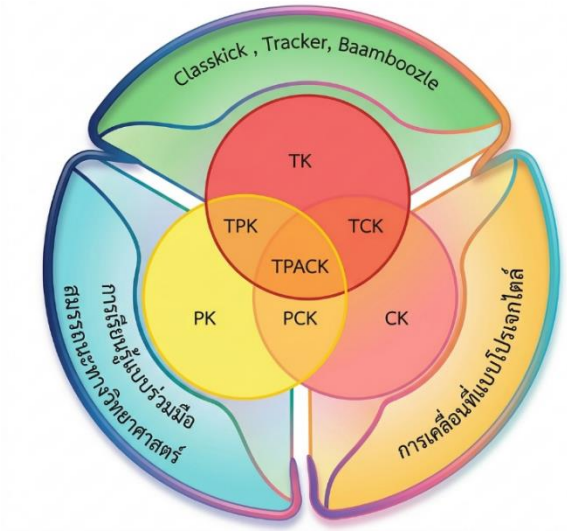
2) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหาคุณภาพ แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจความถูกต้องตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.5-1.0 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3) ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์ นำไปใช้กับกลุ่มทดสอบเพื่อหาค่าคุณภาพเครื่องมือข้อบกพร่องของเครื่องมือ ซึ่งมีผลค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.40-0.59 และความเที่ยงตรง อยู่ในช่วง 0.20-0.59 จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ได้นำไปใช้กับกลุ่มทดสอบ

4) ผู้วิจัยดำเนินเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง โดยจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล เสนอต่อผู้บริหารโรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อขอดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นดำเนินการเก็บรวบรวมแบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากแบบสอบถามที่ส่งให้กลุ่มตัวอย่างตอบผ่าน Google Form

ระยะที่ 2 ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ เพื่อการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการสร้างและเก็บเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

1) ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาวิเคราะห์กำหนดเนื้อหาสาระและวิธีการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ มัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมิน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แนวการวัดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิธีการสร้างเครื่องมือ องค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกกับวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน จนได้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ตามกรอบแนวคิดของความรู้เนื้อหาผนวกกับวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์
ตามกรอบแนวคิดของความรู้เนื้อหาผนวกกับวิธีสอนและเทคโนโลยี

2) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหาคุณภาพ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ และแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจความถูกต้องตรงตามเนื้อหา ความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในช่วง 0.5-1.0 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3) ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับที่สมบูรณ์ นำไปใช้กับกลุ่มทดสอบเพื่อค่าคุณภาพเครื่องมือ ข้อบกพร่องของเครื่องมือ ซึ่งมีผลค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.40-0.59 และความเที่ยงตรง อยู่ในช่วง 0.20-0.59 จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ได้นำไปใช้กับกลุ่มทดสอบ

4) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย แบบทดสอบก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที แล้วเก็บรวบรวมคะแนนทดสอบนี้ไว้

5) ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยใช้เรียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ จำนวน 10 ชั่วโมง กับกลุ่มตัวอย่าง

6) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย แบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที แล้วเก็บรวบรวมคะแนนทดสอบนี้ไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติที่ใช้ในการเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1) การวิเคราะห์หาความเที่ยงตรง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

1.2) การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของข้อสอบ โดยทำการวิเคราะห์จากนักเรียนกลุ่มที่ใช้ทดสอบเพื่อค่าคุณภาพเครื่องมือ

2) สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความก้าวหน้าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2.1) ค่าเฉลี่ย

2.2) ร้อยละ

2.3) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่อง รูปแบบการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปแบบการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปแบบการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รูปแบบการเรียนรู้	*M*	*SD*
รูปแบบแข่งขัน	1.95	0.32
รูปแบบร่วมมือ	3.13	0.46
รูปแบบหลีกเลี่ยง	1.91	0.59
รูปแบบมีส่วนร่วม	2.98	0.63
รูปแบบพึ่งพา	2.56	0.51
รูปแบบอิสระ	2.64	0.63

จากตารางที่ 1 เห็นได้ว่าพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปแบบการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ตอบแบบสอบถาม มีพฤติกรรมการเรียนรู้รูปแบบร่วมมือมากที่สุด (M = 3.13 , S.D. = 0.46) รองลงมาคือ รูปแบบมีส่วนร่วม (M = 2.98 , S.D. = 0.63) รูปแบบอิสระ (M = 2.64 , S.D. = 0.63) รูปแบบพึ่งพา (M = 2.56, S.D. = 0.51) รูปแบบแข่งขัน (M = 1.95, S.D .= 0.32) และรูปแบบหลีกเลี่ยงน้อยที่สุด (M = 1.91, S.D. = 0.59) ตามลำดับ ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้

จากศึกษาวิเคราะห์กำหนดเนื้อหาสาระและวิธีการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ มัธยมศึกษาปีที่ 4 รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมิน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แนวการวัดและประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ วิธีการสร้างเครื่องมือ องค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกกับวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน จนได้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ตามกรอบแนวคิดของความรู้เนื้อหาผนวกกับวิธีสอนและเทคโนโลยี ดังภาพที่ 1

ระยะที่ 2 ผลการศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์เพื่อการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์เพื่อการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำระดับ TPACK ของครูมาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วทำการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโปรเจกไตล์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 1 แผนจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง จากนั้นทำการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบ่งการทดสอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 สมรรถนะ ดังนี้

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

แสดงผลการศึกษาตามสมรรถนะ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโปรเจกไตล์

การทดสอบ	N	M	%	S.D.
ก่อนเรียน	24	0.29	14.50	1.66
หลังเรียน	24	1.75	87.50	0.44

ตารางที่ 3 สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโปรเจกไตล์

การทดสอบ	N	M	%	S.D.
ก่อนเรียน	24	0.21	21.00	0.55
หลังเรียน	24	0.79	79.00	0.41

ตารางที่ 4 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโปรเจกไตล์

การทดสอบ	N	M	%	S.D.
ก่อนเรียน	24	6.58	38.71	2.90
หลังเรียน	24	15.33	90.18	1.43

ตารางที่ 5 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องโปรเจกไตล์

การทดสอบ	N	M	%	S.D.
ก่อนเรียน	24	7.08	35.40	3.41
หลังเรียน	24	17.87	89.35	1.94

จากตารางที่ 5 เห็นได้ว่าสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 24 คน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 (S.D. = 0.44) คิดเป็นร้อยละ 87.50 จากคะแนนเต็ม 2.00 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.29 (S.D. = 1.66) คิดเป็นร้อยละ 14.50 จากคะแนนเต็ม 1.00 คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.79 (S.D. = 0.41) คิดเป็นร้อยละ 79.00 จากคะแนนเต็ม 1.00 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.21 (S.D. = 0.55) คิดเป็นร้อยละ 21.00 จากคะแนนเต็ม 1.00 คะแนนเฉลี่ยสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.33 (S.D. = 1.43) คิดเป็นร้อยละ 90.18 จากคะแนนเต็ม 20.00

สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.58 (S.D. = 2.90) คิดเป็นร้อยละ 38.71 จากคะแนนเต็ม 20.00 และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียนหลังการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.87 (S.D. = 1.94) คิดเป็นร้อยละ 89.35 จากคะแนนเต็ม 20.00 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.08 (S.D. = 3.41) คิดเป็นร้อยละ 35.40 จากคะแนนเต็ม 20.00 สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ที่สร้างขึ้นจากความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครู โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่องการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ในการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปแบบการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพฤติกรรมการเรียนรู้รูปแบบร่วมมือมากที่สุด (M = 3.13, S.D. = 0.46) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความสุขที่จะได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นมากกว่าที่จะทำงานด้วยตัวคนเดียวหรือแข่งขันกับผู้อื่น นักเรียนสามารถการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ไม่รู้สึกโดดเดี่ยวในการทำงาน สามารถพูดคุยหรือซักถามในประเด็นที่ตนเองสงสัยจากเพื่อนสมาชิกภายในกลุ่ม มีความสุขกับการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สุกัญญา จันทร์แดง (2556, 567-581) ที่กล่าวว่านักเรียนมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันทำกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้มีลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม มีการปรึกษาหารือกัน นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งมีการช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อน นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ดี เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มมีลักษณะและความสามารถแตกต่างกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงศักยภาพของตนมาใช้ให้กลุ่มมีความสำเร็จ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หาคำตอบและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น มีการฝึกความรับผิดชอบการเป็นผู้นำและผู้ตามบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานกลุ่ม การแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการทำงาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นักเรียนเกิดการตื่นตัว มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การเรียนของตนเองและของกลุ่ม ได้พัฒนาทักษะการคิดจากกระบวนการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ ความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและเจคติที่ดีต่อการเรียนดังที่ นิจินันท์ สุริวงษ์ และอภิชาติ สังข์ทอง (2563, 84-97) ได้ศึกษาผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD ที่เน้นให้นักเรียนได้มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองพร้อมทั้งปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้ดีที่สุด เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม นักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าจะช่วยเหลือและอธิบายเนื้อหาต่าง ๆ ในบทเรียนให้เพื่อนที่มีความสามารถต่ำกว่าได้เข้าใจมากยิ่งขึ้นอีกทั้งยังเป็นการสร้างความสามัคคีภายในกลุ่ม ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงตามขั้นตอนกระบวนการได้รับการยอมรับจากเพื่อนในกลุ่ม ก่อให้เกิดความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จรวมไปถึงการได้รับรางวัลและคำยกย่องชมเชยจากครู และเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในผลงานของตนส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อเพื่อนๆ ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของพฤติกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โดยการได้มาซึ่งรูปแบบการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้เป็นการจัดการเรียนรู้จากการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูที่พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ให้เหมาะสมกับนักเรียนเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้มีการเรียนรู้อย่างเต็มรูปแบบ

2. ผลการศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.88 (S.D. = 1.94) คิดเป็นร้อยละ 89.38 สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.38 (S.D. = 3.41) คิดเป็นร้อยละ 33.52 สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ที่สร้างขึ้นทำให้นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ที่ผู้วิจัยได้ใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการ ขั้นสอน ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ขั้นตรวจสอบและทดสอบ และขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ในแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้น่าสนใจและแปลกใหม่สำหรับนักเรียน โดยเลือกใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดประเมินผลนักเรียนในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น โปรแกรม Tracker แพลตฟอร์ม Mentimeter แพลตฟอร์ม Baamboozle แพลตฟอร์ม Classkick เป็นต้น ในการจัดการเรียนรู้ครูมีระดับ TPACK อยู่ได้ระดับมาก สามารถนำความรู้ด้าน CK หรือเรื่องเนื้อหาการเคลื่อนที่แบบโปเจกไตล์มาถ่ายให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยครูความรู้ด้าน PK หรือการใช้เทคนิควิธีการสอน การจัดการชั้นเรียน มาดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโดยอาศัยความรู้ด้าน TK นำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ให้กิจกรรมการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพ การบูรณาการความรู้ทั้ง 3 ด้านของครูเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ มีความสุขต่อรูปแบบการเรียนรู้ตามพฤติกรรมของตนเอง และการนำระดับ TPACK มาดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ของตนเองจากกิจกรรมที่ครูจัดให้ เช่น กิจกรรมการทดลอง เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ นักเรียนสามารถออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจได้ว่าปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร จากการใช้ โปรแกรม Tracker ในการวิเคราห์ข้อมูลและนำข้อมูลเหล่านั้นมาแปลความหมายข้อมูลโดยใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากที่นักเรียนทำการทดลอง ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาอธิบายปรากฏการณ์การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อีกด้วย ร่วมไปถึงการใช้ระดับ TPACK ของครูในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือให้มีเทคโนโลยีมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมก็สามารถพัฒนาความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ดังที่ จิรันธนิน คงจีน และวารีรัตน์ แก้วอุไร (2562, 16-29) ได้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้มีมีลักษณะเป็นการเรียนรู้ร่วมมือ บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้นักเรียนร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างหลากหลาย รับผิดชอบและกำกับการเรียนรู้ของตนเอง สะท้อนคิดเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ ครูปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและผู้ชี้แนะ ประเมินนักเรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติ ด้วยเหตุผลนี้จะเห็นได้ว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีระดับสูงขึ้น โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ครูจะค่อยเป็นผู้ชี้แนะนักเรียน ครูจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาตนเองในส่วนของระดับ TPACK อยู่เสมอ เพราะความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีในยุคโลกาภิวัตน์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องอย่างไม่หยุดยั้ง อาจส่งผลต่อระดับ TPACK ของครู นอกจากนี้กิจกรรมการพัฒนาครูจึงต้องมีโอกาสในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในองค์ประกอบที่แตกต่างกัน สนับสนุนการเน้นบทบาทที่สำคัญของประสบการณ์ด้านเทคนิคที่มีคุณภาพสูงในการฝึกอบรมครู จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับ TPACK ครูวิทยาศาสตร์และประเมินระดับ TPACK ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จะเป็นข้อมูลที่สำคัญในเพื่อส่งเสริมกระบวนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 โดยใช้ความรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านแนวทางในการ

จัดการเรียนการสอนของครูและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ไปพัฒนานักเรียนให้มีความรู้และเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ให้ทันต่อความสามารถของนักเรียนในยุคสมัยใหม่

สรุปผล

จากผลการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (TPACK) ของครูเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ในการยกระดับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะต้องเริ่มต้นจากการพัฒนาระดับ TPACK ของครูวิทยาศาสตร์ก่อน ดังนั้นครูควรมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและโรงเรียนหรือหน่วยงานต้นสังกัดควรจัดสรรและส่งเสริมการพัฒนาระดับ TPACK ของครูวิทยาศาสตร์ เมื่อครูมีการพัฒนารับ TPACK ของตนเองก็สามารถนำระดับ TPACK ของตนเองนั้นไปพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูควรจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้มีการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้มีมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้น มีความสุขในการเรียนและเกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การพัฒนาสมรรถะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปัจจุบันจำเป็นใช้ระดับ TPACK ของครูในการพัฒนารูปแบบการสอนให้นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูมีการพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอในทุกด้าน เพื่อที่จะนำเอาความรู้เหล่านั้นมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายให้กับนักเรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไตล์ที่ได้มาจากการใช้ระดับ TPACK ของครูในการพัฒนาขึ้น

2.2 ควรมีการเลือกใช้เทคโนโลยี โปรแกรม แอปพลิเคชัน หรือ แพลตฟอร์ม ต่าง ๆ ที่หลากหลายและเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ความพร้อมและธรรมชาติของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่มีข้อจำกัด

2.3 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 โดยใช้ระดับ TPACK ของครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของของโรคโควิด 19 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาณุพัฒน์ ชัยวร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนสำเร็จเรียบร้อย ตลอดถึงโรงเรียนกาวิละวิทยาลัยที่ได้อนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์, พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, และพัฒนา จันทรโรทัย. (2560). การรับรู้เกี่ยวกับความรู้ความสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะและการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, *8*(1), 141–171.

จิรันธนิน คงจีน, และวารีรัตน์ แก้วอุไร. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *21*(1), 16–29.

ชัยวัฒน์ แก้วพันงาม. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นและการช่วยเสริมศักยภาพเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารภาษาปริทัศน์*, *33*(1), 251–255.

ชวินโรจน์ พจน์ประบุญ. (2558). *ผลของการสอนโดยใช้กิจกรรมเกมโชว์วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จั่นอนุสรณ์)* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

ซารีนา อุศมา. (2559). ปัจจัยที่สัมพันธ์กับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดสงขลา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ*, *16*(1), 70–82.

ณัฐพล ธนเชวงสกุล, และณมน จีรังสุวรรณ. (2561). การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ MIAP บนเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *20*(4), 58–69.

ทิพวรรณ ทองปาตน. (2559). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนตามแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ Underhill ร่วมกับเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีปากพนัง* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช].

นรัญจ์ โกศลเวช. (2557). *การพัฒนาโมเดลการวัดความรู้ด้านทักษะชีวิตและโมเดลการวัดทีแพคที่บูรณาการร่วมกับความรู้ด้านทักษะชีวิตของครู* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

นิจินันท์ สุริวงษ์, และอภิชาติ สังข์ทอง. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ STAD. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา*, *3*(1), 84–97.

ปรียาภรณ์ ดำพะธิก. (2558). *การสร้างเครื่องมือประเมินวินิจฉัยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวคิดการประเมินวินิจฉัยทางปัญญา* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

พระครูสิริธรรมนิเทศ, พระครูวิภัชธรรมวิจิตร, และจักรี บางประเสริฐ. (2563). การจัดการชั้นเรียนในยุคการศึกษาเปลี่ยนแปลง. *วารสารสิรินธรปริทรรศน์*, *21*(2), 369–376.

ภูมิภควัจธ์ ภูมพงศ์คชศร. (2563). การบริหารจัดการชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, *3*(3), 592–601.

เรวดี มานุ้ย, อนุมัติ เดชนะ, และสธน เสนาสวัสดิ์. (2557). การพัฒนาชุดทดลองกลศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนพัทลุง. *พิฆเนศวร์สาร*, *10*(2), 127–142.

เรวดี ศรีสุข. (2562). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative learning) ในการออกแบบจัดการเรียนการสอน. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุพรรณบุรี*, *2*(1), 5–16.

ลิลลา อดุลยศาสน์. (2559). *การวัดระดับ TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับ TPACK ของครูคณิตศาสตร์ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา].

ลิลลา อดุลยศาสน์. (2561). ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, *13*(1), 115–128.

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ. (2559). ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการบริบทชุมชนท้องถิ่นและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต*, *12*(2), 107–139.

ศรีธน วรศักดิ์โยธิน. (2550). *ฟิสิกส์ 1* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สกายบุ๊กส์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *Focus ประเด็นจาก PISA*. https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2018-26/

สุกัญญา จันทร์แดง. (2556). ผลการจัดการเรียนด้วยชุดการสอนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการทำงานร่วมกัน วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, *6*(2), 567–581.

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี, และอัมพลิกา ประโมจนีย์. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สุภัทราภรณ์ เบ็ญจาวรรณ์. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

อมรรัตน์ บุบผโชติ. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และมโนทัศน์ฟิสิกส์ของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยม* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

เอมอร กฤษณะรังสรรค์. (2556). รูปแบบการคิดและรูปแบบการเรียนรู้. *วารสารทางวิชาการ*, *2*(1), 15–16.

Chua, J. H., & Jamil, H. (2012). Factors influencing the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among TVET instructors in Malaysian TVET Institution. *Social Sciences & Humanities*, *3*(69), 1539–1547.

Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is Technological Pedagogical Content Knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9*(1), 60–70.

Lye, L. T. (2013). Opportunities and challenges faced by private higher education institution using the TPACK model in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *91*, 294–305. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.428

Oster-Levinz, A., & Klieger, A. (2010). Online tasks as a tool to promote teachers' expertise within the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Social Sciences & Humanities*, *1*(2), 354–358.

Santos, J., & Castro, R. (2021). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST). *Social Sciences & Humanities Open*, *3*(1), Article 100110. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100110

Schmid, M., Brianza, E., & Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, *157*, Article 103967. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103967

Srisawasdi, N. (2012). The role of TPACK in physics classroom: Case studies of preservice physics teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *46*, 3235–3243. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.043