



Development of an Active Learning Model Integrated with Positive Teacher–Student Relationships (PEACE² Model) to Enhance Problem-Solving Skills and Learning Achievement in Physics for Grade 12 Students at Srikoonwittayabunlung School

Nikorn Nilpong^{1,*}

¹*Department of Science and Technology, Srikoonwittayabunlung School, Phana District, Amnat Charoen Province*

**Email: nilpongnikorn@gmail.com*

Received <12 Jan. 2026>; Revised <8 May 2026>; Accepted <22 May 2026>

Abstract

This study aimed to develop an active learning model integrated with positive teacher–student relationships (PEACE² Model) to enhance Grade 12 students’ problem-solving skills and learning achievement in Solids and Fluids at Srikoonwittayabunlung School, a small-sized secondary school with limited resources. A four-phase Research and Development (R & D) design was employed: (1) needs analysis, (2) model development and expert validation with pilot testing, (3) field implementation with 21 Grade 12/1 students, and (4) evaluation of students’ opinions. Data were collected using questionnaires, interviews, tests of problem-solving skills and learning achievement, lesson plans, and a student opinion questionnaire. Data analysis used descriptive statistics, instructional efficiency (E_1/E_2), effectiveness index (E.I.), and a paired-samples t-test. The findings revealed that the current practice of active learning and positive teacher–student relationships was moderate ($\bar{X} = 3.11$, $SD = 0.81$). Therefore, it is necessary to develop instructional models. The PEACE² Model organized learning into six steps: Preparation, High Engagement, Action, Conclusion, Enhance Skills, and Evaluate. Field efficiency was $E_1/E_2 = 77.39/76.96$, exceeding the 75/75 criterion, and the effectiveness index was $E.I. = 0.72$, indicating high learning gains. After implementation, students’ problem-solving skills significantly increased from pretest ($\bar{X} = 4.38$, $SD = 2.06$) to posttest ($\bar{X} = 18.47$, $SD = 2.14$), $p < .001$, and learning achievement significantly improved from pretest ($\bar{X} = 6.19$, $SD = 1.89$) to posttest ($\bar{X} = 20.29$, $SD = 2.02$), $p < .001$. Students’ overall opinions toward the PEACE² Model were high, suggesting that the model is appropriate and can be effectively implemented to improve physics learning outcomes in resource-constrained small school contexts.

Keywords: Learning model; Active learning; Positive teacher–student relationships; Problem-solving skills; Learning achievement

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ของแข็งและของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์

นิกรณ นิลพงษ์^{1,*}

¹กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ อำเภอนพนา จังหวัดอำนาจเจริญ

*Email: nilpongnikorn@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกที่บูรณาการความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน (PEACE² Model) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร การวิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ระยะ ได้แก่ (1) วิเคราะห์ความต้องการและปัญหา (2) พัฒนารูปแบบและตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พร้อมทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 23 คน (3) นำรูปแบบไปใช้จริงกับนักเรียนชั้น ม.6/1 จำนวน 21 คน และ (4) ประเมินความคิดเห็นของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ แบบประเมินความเหมาะสม แบบทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และสถิติทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า ระดับการปฏิบัติด้านการเรียนรู้เชิงรุกและความสัมพันธ์เชิงบวกโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.11$, $SD = 0.81$) จึงมีความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและความสัมพันธ์เชิงบวก รูปแบบ PEACE² สังเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 0 เตรียมการ (Preparation : P) ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจอย่างสูง (High Engagement : E) ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ (Action : A) ขั้นที่ 3 สรุปการเรียนรู้ (Conclusion : C) ขั้นที่ 4 เสริมทักษะ (Enhance skills : E) และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluate : E) เรียกว่า PEACE² Model มีประสิทธิภาพภาคสนาม $E_1/E_2 = 77.39/76.96$ สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และมี E.I. = 0.72 แสดงถึงความก้าวหน้าการเรียนรู้ในระดับสูง ภายหลังการใช้รูปแบบ นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อนเรียน $\bar{X} = 4.38$, $SD = 2.06$; หลังเรียน $\bar{X} = 18.47$, $SD = 2.14$; $t(20) = 35.61$, $p < .001$) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อนเรียน $\bar{X} = 6.19$, $SD = 1.89$; หลังเรียน $\bar{X} = 20.29$, $SD = 2.02$; $t(20) = 37.99$, $p < .001$) อีกทั้งนักเรียนมีความคิดเห็นต่อรูปแบบ PEACE² โดยรวมอยู่ในระดับมาก สะท้อนว่ารูปแบบมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้เพื่อยกระดับการเรียนรู้ฟิสิกส์ในบริบทโรงเรียนขนาดเล็กที่มีทรัพยากรจำกัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนรู้; การเรียนรู้เชิงรุก; ความสัมพันธ์เชิงบวกครูกับนักเรียน; ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทนำ

สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบันได้ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อแนวทางและรูปแบบการจัดการศึกษา ทำให้การจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องปรับจากการถ่ายทอดความรู้แบบเดิมไปสู่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็น “ผู้เรียนรู้” อย่างชัดเจน กล่าวคือ ผู้เรียนต้องเป็นผู้คิด ค้นหา ลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ขณะที่บทบาทของครูควรเปลี่ยนจาก “ผู้สอน” เป็นผู้กระตุ้น ผู้อำนวยความสะดวก ผู้จัดเตรียมประสบการณ์ และผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับจากการปฏิบัติของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ ที่มุ่งปลูกฝังคุณลักษณะของช่วงวัยเรียน/วัยรุ่นให้เป็นคนดี มีวินัย และมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การแก้ปัญหาซับซ้อน ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความยืดหยุ่นทางความคิด รวมถึงการยกระดับบทบาทครูยุคใหม่จาก “ครูสอน” เป็น “โค้ช/ผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้” ที่สามารถออกแบบกิจกรรมสร้างนวัตกรรม และพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อผลลัพธ์ของผู้เรียนได้ (Secretariat of the National Strategy Committee, 2018)

จากผลการประเมิน PISA 2022 นักเรียนไทย มีคะแนนเฉลี่ย คณิตศาสตร์ 394 และวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน และมีแนวโน้มลดลงจากรอบก่อนหน้า ตามกรอบ PISA ถือว่าเป็นระดับขั้นต่ำ (minimum proficiency) สะท้อนความท้าทายด้าน “สมรรถนะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา” ของนักเรียนไทย (OECD, 2023) นอกจากนี้ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสาม ได้เน้นการพัฒนาทุนมนุษย์บนฐาน “การเรียนรู้ตลอดชีวิต” เพื่อให้ประชาชนสามารถพัฒนาทักษะและปรับตัวได้ต่อเนื่องท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และได้สะท้อนประเด็นท้าทายด้านทุนมนุษย์ของประเทศไทย โดยพบแนวโน้มทักษะด้านการอ่าน/การแสวงหาความรู้ลดลง และมีจำนวนเยาวชนที่ไม่ได้เรียนและไม่ได้ทำงานเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งคุณภาพการศึกษายังอยู่ในระดับต่ำเมื่อพิจารณาจากการประเมินระดับนานาชาติ ส่งผลให้การผลิตกำลังคนและการยกระดับทักษะแรงงานให้สอดคล้องกับตลาดและทิศทางเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมเป็นข้อจำกัดสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความต้องการทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มสูงขึ้นควบคู่กับทักษะที่เทคโนโลยีทดแทนได้ยาก เช่น ทักษะมนุษย์ การคิดเชิงวิพากษ์ การทำงานเป็นทีม และความคิดสร้างสรรค์ (Office of the National Economic and Social Development Council, 2023)

ในระดับนโยบายการศึกษา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ โดยเน้นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี (Ministry of Education, 2016) ซึ่งสะท้อนว่าทักษะการคิดและการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะ การสังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลอง แล้วนำผลมาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ รวมถึงการมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ (Ministry of Education, 2017)

เมื่อพิจารณาในมิติ “การคิดแก้ปัญหา” จะพบว่าเป็นทักษะจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคใหม่ที่ซับซ้อนและมีข้อมูลจำนวนมาก ทั้งยังถูกระบุไว้อย่างชัดเจนในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 โดยเฉพาะความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และเป็นฐานในการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายทางการศึกษา (Office of the Education Council, 2017) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงควรมุ่งพัฒนา “กระบวนการคิด” ให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน และนำไปสู่การแก้ปัญหาได้จริงในสถานการณ์หลากหลายแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายดังกล่าว คือการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเน้นลดบทบาทการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอน และเพิ่มบทบาทของผู้เรียนในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและมีปฏิสัมพันธ์ทั้งครู-ผู้เรียนและผู้เรียน-ผู้เรียน เพื่อพัฒนาความคิดขั้นสูงและทักษะจำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21 (Phromphasit, 2016) จากงานวิจัยการ จัดลำดับกิจกรรมการสอน-การเรียนรู้ที่ผสานการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับการสร้างแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ในหัวข้อ “ปรากฏการณ์ผิวของของเหลว” ช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลและความเข้าใจของผู้เรียนได้ (Battaglia *et al.*, 2023) อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมิได้ขึ้นอยู่กับกิจกรรมเพียงอย่างเดียว แต่ยังสัมพันธ์กับ “บรรยากาศการเรียนรู้” และ “ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน” โดยเฉพาะความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูและผู้เรียน ซึ่งเป็นฐานสำคัญของแรงจูงใจ ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อรายวิชา ในวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะเรื่อง ของแข็งและของไหล มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรม ผู้เรียนจึงมักเกิดความกังวลเมื่อเผชิญเนื้อหาและการแก้โจทย์ที่ยาก ในมโนนี้ ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับผู้เรียนช่วยสร้าง “พื้นที่ปลอดภัย” ให้ผู้เรียนกล้าลองผิดลองถูกในการแก้โจทย์ปัญหาและมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักฐานในบริบทฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาที่พบว่า ความใกล้ชิดกับครูสัมพันธ์กับความกังวลในชั้นเรียนฟิสิกส์ที่ลดลง (Kamata *et al.*, 2025).

จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าเมื่อผู้เรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับครูผู้สอน โดยเฉพาะความไว้วางใจ และการยอมรับ ผู้เรียนมักตั้งใจเรียนมากขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อรายวิชา และมีแนวโน้มส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากความสัมพันธ์ครู-ผู้เรียนไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ อาจทำให้แรงจูงใจและการมีส่วนร่วมลดลงและกระทบต่อผลการเรียนได้ ดังนั้นการยกระดับคุณภาพห้องเรียนจำเป็นต้องพัฒนาทั้งสมรรถนะการจัดการเรียนรู้และการสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวกในชั้นเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.) ที่เน้น “Back to school” และ “Focus on classroom” โดยการประเมินควรพิจารณาจากสมรรถนะการปฏิบัติงานจริงของครูในห้องเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Office of the Teacher Civil Service and Educational Personnel Commission, 2021)

ในบริบทโรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก มีข้อจำกัดด้านงบประมาณ สื่อ และอุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ ประกอบกับผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับความสามารถปานกลางถึงอ่อน และมีแรงจูงใจในการเรียนไม่สูงนัก ผู้วิจัยพบปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์คือ “ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา” ที่ผู้เรียนยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ ข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในช่วง 2 ปีการศึกษาย้อนหลังยังอยู่ในระดับต่ำและไม่น่าพอใจ (Srikoonwittayabunlung School, 2025) จึงสะท้อนความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทจริงของโรงเรียนขนาดเล็ก สามารถใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และยกระดับทั้งทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการ “การเรียนรู้เชิงรุก” ร่วมกับ “ความสัมพันธ์เชิงบวก” PEACE² Model ที่ออกแบบมาเพื่อลดข้อจำกัดด้านงบประมาณ โดยไม่พึ่งพาสื่อราคาแพง แต่ใช้กระบวนการจัดกิจกรรม และต้นทุนทางจิตวิทยาของครูเป็นสำคัญ เน้นกิจกรรมการทดลองอย่างง่าย เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพห้องเรียน เพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เสริมเจตคติที่ดีต่อการเรียนฟิสิกส์ และสร้างองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการ และสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์
2. เพื่อสร้าง ตรวจสอบคุณภาพ หาประสิทธิภาพ (E1/E2) และหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของ PEACE² Model
3. เพื่อศึกษาผลการใช้ PEACE² Model ต่อทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย PEACE² Model
 - 3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย PEACE² Model
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย PEACE² Model

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบ PEACE² Model มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยรูปแบบ PEACE² Model มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ตามแนวคิดของ Buasorn (2022) ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ความต้องการ และสภาพปัญหาในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แหล่งข้อมูล 1) ครูผู้สอน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 9 คน 2) นักเรียนโรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ จำนวน 5 คน

ตัวแปรที่ศึกษา 1) สภาพปัจจุบันและปัญหา ของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และ 2) แนวทางการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 1) แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและปัญหา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 19 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน การส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 2) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จำนวน 7 ข้อ สำหรับสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ครอบคลุมประเด็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การสอนในบริบทผู้เรียนระดับกลางถึงอ่อน การจัดการเรียนรู้เชิงรุก และการส่งเสริมความสัมพันธ์เชิงบวก โดยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) (Rovinelli and Hambleton, 1977)

การเก็บรวบรวมข้อมูล 1) ดำเนินการให้คณะครูและบุคลากรทางการศึกษา ตอบแบบสอบถาม โดยการชี้แจงวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และอธิบายทำความเข้าใจ 2) ดำเนินการให้นักเรียน ตอบแบบสอบถาม 3) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ จากนั้นทำการติดต่อเพื่อขอสัมภาษณ์ 4) ดำเนินการขอกำหนดวัน เวลา วิธีการแบบพบตัวหรือทางโทรศัพท์ และ 5) ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) นำข้อมูลจากแบบสอบถามความต้องการ สภาพปัจจุบันและปัญหา มาวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมิน ซึ่งกำหนดคะแนน 5 ระดับ และ 2) นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ แนวทางการเรียนรู้เชิงรุก การสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ตามการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ และการตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) ระหว่างครู นักเรียน ผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model)

แหล่งข้อมูล 1) ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการทดสอบและทดลองใช้ของรูปแบบการเรียนรู้

ตัวแปรที่ศึกษา 1) ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ 2) ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ 3) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ และ 4) ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยนี้ **ความสัมพันธ์เชิงบวก** หมายถึง ปฏิสัมพันธ์เชิงสนับสนุนระหว่างครูผู้สอนและนักเรียนในบริบทการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความไว้วางใจ การยอมรับนับถือ ความร่วมมือ และความปลอดภัยทางอารมณ์ ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าถาม และเรียนรู้จากความผิดพลาดได้อย่างต่อเนื่อง เช่น การให้คำแนะนำเชิงบวก การจำชื่อและเรียกชื่อเล่นนักเรียน การสร้างพื้นที่ปลอดภัยในการถามคำถาม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 1) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน 14 ชั่วโมง และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยเครื่องมือผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) (Rovinelli and Hambleton, 1977) และหาค่าความเชื่อมั่น (KR-20) (Kuder and Richardson, 1937) แล้ว

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทดลองนำร่อง 1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง 2) ทดลองจัดการเรียนการสอน จำนวน 7 แผน รวม 14 ชั่วโมง 3) ดำเนินการทดสอบหลังเรียน 4) นำผลคะแนนที่ได้คำนวณ หาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เทียบกับเกณฑ์ 75/75 (Phromwong, 2013) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เทียบกับเกณฑ์ 0.50 (Nuangchalem, 2017) การตรวจสอบความเหมาะสม 1) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ 2) นำส่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมิน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และ 3) นำคะแนน มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนน (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่เทียบกับเกณฑ์ ระดับ 3.51 ขึ้นไป ถือว่ามีความเหมาะสม และ 4) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน ได้ใช้การวิเคราะห์เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ถ้าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3.51 ขึ้นไป ถือว่ามีความเหมาะสม และ 2) การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยการหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) หากได้ค่าเท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์ 75/75 ถือว่ามีความมีประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) หากได้ค่าเท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์ 0.50 หรือร้อยละ 50 ถือว่าผ่านเกณฑ์

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้ PEACE² Model ต่อทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One-Group Pretest Posttest Design)

แหล่งข้อมูล 1) ประชากร ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนศรีคุณวิทยบาลลังก์ จำนวน 2 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวน 41 คน และ 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ปีการศึกษา

2568 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักรัก จำนวน 21 คน ซึ่งได้มาจากกลุ่มเลือกห้องเรียนจากห้อง ม.6 ทั้งหมด 2 ห้อง ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา 1) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยนี้ **ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล อย่างเป็นระบบตาม 4 ขั้นตอนของโพลยา การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการ และการตรวจสอบผลลัพธ์ โดยวัดจากคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ ซึ่งใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ และ **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล ที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ ซึ่งใช้วัดก่อนเรียนและหลังเรียนภายหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย PEACE² Model

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องของแข็งและของไหล จำนวน 7 แผน ที่ผ่านการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลแล้ว 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องของแข็งและของไหล แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล 1) สร้างความเข้าใจกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 2) ทดสอบก่อนเรียนเป็นการทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) จัดการเรียนการสอน จำนวน 7 แผน เวลาเรียน 2 ชั่วโมง ต่อแผน ที่มีการทดลองอย่างง่ายและฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา รวมเป็น 14 ชั่วโมง 4) ทดสอบหลังเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเทียบก่อนเรียน ด้วยสถิติทดสอบที (t-test for Dependent Samples) (Pallant, 2020) และรายงานขนาดอิทธิพล (effect size) ด้วยค่า Cohen's d (Cohen, 1988)

ตอนที่ 4 ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วย PEACE² Model

แหล่งข้อมูล นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 21 คน

ตัวแปรที่ศึกษา ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วย PEACE² Model

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1990)

การเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากดำเนินการทดลองใช้ PEACE² Model นำแบบสอบถามความคิดเห็นให้นักเรียนตอบในชั่วโมงเรียนถัดไป

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. สภาพและปัญหา ในการพัฒนา PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักรัก

1.1 จากการเก็บข้อมูลสภาพการจัดการเรียนการสอน ด้วยแบบสอบถามจากครู และนักเรียน พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน การส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยภาพรวมปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.11$, S.D. = 0.81) แต่เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า หลายประเด็นของการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับน้อยและควรได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจังและเร่งด่วน โดยด้านการเรียนรู้เชิงรุก ครูยังจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ คิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง และสะท้อนคิดได้เพียงระดับปานกลาง อีกทั้งการเตรียมสื่อ กิจกรรม และการประเมินผลก่อนเรียนยังไม่เป็นระบบเท่าที่ควร ทั้งนี้ Khammani (2023) ชี้ว่า การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาจริงเป็นฐานสำคัญในการค้นหาคำตอบที่ช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพและช่วยลดปัญหาที่ทำให้รูปแบบขาดประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Bonwell and Sutherland (1996) และ Brandes and Ginnis (2000) ที่เสนอว่า การเรียนรู้เชิงรุกจะเกิดผลเด่นชัดเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อเนื่องในทุกขั้นตอน ได้ลงมือทำจริง คิดวิเคราะห์ และทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ หากกิจกรรมยังเอนเอียงไปทางการบรรยายหรือแบบฝึกหัดที่เน้นการจำสูตร ผลลัพธ์จึงสะท้อนออกมาเพียงระดับปานกลางดังที่พบในการศึกษานี้

ด้านความสัมพันธ์เชิงบวก พบข้อจำกัดในการรับฟังความคิดเห็น การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออก การให้คำปรึกษา และการใช้ถ้อยคำเชิงบวก ทำให้บรรยากาศชั้นเรียนยังไม่เอื้อต่อความรู้สึกปลอดภัยและความไว้วางใจของผู้เรียนอย่างเพียงพอ สอดคล้องกับ Noddings (2005) และ Pianta (1999) ที่ระบุว่า ความสัมพันธ์เชิงบวกเกิดจากความเอาใจใส่

จริงใจ การสื่อสารแบบเปิดกว้าง และการสร้างความปลอดภัยทางอารมณ์ หากองค์ประกอบเหล่านี้ยังไม่เข้มแข็ง ผู้เรียนจะลังเล ไม่กล้าถามและไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้การเรียนรู้เชิงลึกและแรงจูงใจภายในลดลง

ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ครูยังไม่สามารถออกแบบกิจกรรมที่เน้น “กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ” ทำให้ผู้เรียนขาดโครงสร้างการคิดตั้งแต่การทำความเข้าใจโจทย์ การวางแผน เลือกกลยุทธ์ ไปจนถึงการตรวจสอบคำตอบ เมื่อเผชิญโจทย์ฟิสิกส์ที่ซับซ้อนจึงมักติดขัดตั้งแต่ขั้นอ่านโจทย์และแปลความหมาย สอดคล้องกับงานของ Hershkovitz and Nesher (2003) ที่ชี้ว่าการขาดกระบวนการแก้ปัญหาเชิงระบบเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง และผู้เรียนยังไม่สามารถอธิบาย สรุป และถ่ายทอดความเข้าใจได้ชัดเจน

1.2 จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ 5 คน พบข้อเสนอเพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ การสอนการแก้โจทย์ด้วยขั้นตอนที่ชัดเจนตามแนวโพลยา/สสวท. การจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ให้นักเรียนได้ทดลอง สืบค้น สรุป และนำเสนอ การออกแบบกิจกรรมและแบบฝึกหัดให้เหมาะกับนักเรียนระดับกลางถึงอ่อน และการใช้การทดลองอย่างง่ายหรือการสาธิตเมื่อทรัพยากรจำกัด เพื่อสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ทั้งนี้ Prince (2004) ระบุว่า การเรียนรู้เชิงรุกช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ ขณะเดียวกัน การสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกเป็นปัจจัยทางจิตวิทยาที่ส่งผลต่อแรงจูงใจ ความเชื่อมั่น และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดย Hattie (2009) ยืนยันว่าความสัมพันธ์ครู-ผู้เรียนมีค่าขนาดผลสูงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวทางดังกล่าวจึงเป็นฐานสำคัญในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model) ในขั้นตอนต่อไป

2. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของ PEACE² Model

2.1 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) หลักการ

1.1) การเรียนรู้เชิงรุก การเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทหลัก ลงมือคิด อภิปราย ทดลอง และตั้งคำถามด้วยตัวเอง ผู้เรียนสร้างความเข้าใจจากประสบการณ์ตรง เช่น การทดลองหรือสืบค้นข้อมูล ช่วยให้เห็นภาพจริงและนำความรู้ไปใช้ได้จริง กิจกรรมต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินข้อมูลอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ ยังให้ความสำคัญกับการทำงานร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนมุมมอง และมีการสะท้อนคิดเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบวิธีคิดและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

1.2) ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูและนักเรียน ครูมีบทบาทสร้างความไว้วางใจด้วยการใส่ใจ เห็นคุณค่า และเคารพความเป็นตัวตนของผู้เรียนแต่ละคน การสื่อสารต้องเปิดใจ รับฟัง และให้เกียรติ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัยและไม่ตัดสิน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกและตั้งคำถาม ครูสนับสนุนทั้งด้านวิชาการและด้านอารมณ์ เช่น ช่วยอธิบายเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจ และให้กำลังใจเมื่อผู้เรียนท้อ การมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ ตั้งใจเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น

1.3) การแก้โจทย์ปัญหา การแก้ปัญหาที่ดีเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาให้ชัดเจน ระบุนิยาม เงื่อนไข และสิ่งที่ต้องการ จากนั้นวางแผน เลือกวิธีที่เหมาะสม และลงมือทำอย่างเป็นขั้นตอน ผู้เรียนต้องตรวจสอบผลลัพธ์ ปรับปรุง และคิดทบทวนว่ากระบวนการที่ใช้มีจุดแข็งหรือจุดที่ควรแก้ไขอย่างไร เพื่อให้สามารถนำหลักคิดไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ได้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยตั้งคำถามและชี้แนะแนวคิด ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ไม่ใช่บอกคำตอบทันที

2) วัตถุประสงค์

2.1) รูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาฟิสิกส์

2.2) รูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาฟิสิกส์

3) เนื้อหาสาระการเรียนรู้

เป็นเนื้อหา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม วิชาฟิสิกส์ ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ เป็นเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ของแข็งและของไหล โดยมีหัวข้อหลักต่อไปนี้ ของแข็งและสภาพยืดหยุ่นของของแข็ง ความตึงผิวและความหนืดของของเหลว ของไหลสถิต และพลศาสตร์ของของไหล

4) กระบวนการเรียนการสอน

ขั้นที่ 0 เตรียมการ (Preparation : P) ครูเตรียมความพร้อมด้านแผนการสอน สื่อ/อุปกรณ์ทดลอง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ศึกษาความแตกต่างระหว่างผู้เรียน เจตคติเชิงบวกต่อผู้เรียน และจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ เพื่อให้การเรียนรู้เป็นมิตร และส่งเสริมการมีส่วนร่วม

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจอย่างสูง (High Engagement : E) ครูเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง ใช้สื่อกระตุ้นความสนใจ เช่น ภาพ วิดีโอ คำถามนำเข้าสู่บทเรียน ทบทวนความรู้เดิม และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลายและเป็นกันเอง

ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติ (Action : A) ผู้เรียนลงมือทดลองหรือทำกิจกรรมแบบกลุ่มร่วมมือ แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ฝึกการคิดวิเคราะห์และการทำงานเป็นทีม ครูคอยสังเกต ช่วยเหลือ ให้คำชม และชี้แนะอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 3 สรุปการเรียนรู้ (Conclusion : C) ผู้เรียนสรุปผลการทดลอง นำเสนอความเข้าใจในเนื้อหา ฝึกทักษะการสื่อสาร ทั้งการเขียนและการพูด ครูตรวจสอบความเข้าใจ ตั้งคำถามชี้แนะ และเสริมประเด็นสำคัญให้ชัดเจน

ขั้นที่ 4 เสริมทักษะ (Enhance Skills : E) ครูสาธิตการแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้น แล้วให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีการแลกเปลี่ยนช่วยเหลือในกลุ่ม เน้นการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายแนวคิดและนำเสนอวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation : E) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา และระหว่างเรียน ตามตัวชี้วัดด้านความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) พร้อมสะท้อนผลการเรียน แนะนำและเสริมกำลังใจผู้เรียน

5) การวัดและประเมินผล

5.1) การวัดผลก่อนเรียน วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียน

5.2) การวัดผลระหว่างเรียน วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน และ สภาพกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้

5.3) การวัดผลหลังเรียน วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน และวัดความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรูปแบบการเรียนรู้

2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญของ PEACE² Model โดยมีการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมิน

1) ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ ตรวจสอบคุณภาพจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณาประเด็นในแต่ละด้านส่วนใหญ่มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2) ความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ ตรวจสอบคุณภาพจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.49) และเมื่อพิจารณาประเด็นในแต่ละด้านส่วนใหญ่มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของ PEACE² Model

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) แบบ 1 : 1 เท่ากับ 59.05 / 57.33 มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) แบบ 1 : 3 เท่ากับ 70.95 / 69.33 และมีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) แบบภาคสนามที่ทดลองกับนักเรียน จำนวน 23 คน มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 77.39/76.96 ทั้งนี้ ค่าประสิทธิภาพภาคสนามที่สูงกว่าขั้นต้น โดยผู้วิจัยได้นำข้อค้นพบมาปรับแก้ เช่น ปรับถ้อยคำ/คำชี้แจงในแผนการสอนและใบกิจกรรมให้ชัดเจนเหมาะสมกับผู้เรียน ปรับการจัดสรรเวลาในกิจกรรมทดลองและช่วงเสริมทักษะการแก้โจทย์ให้เพียงพอ ซึ่งประสิทธิภาพแบบภาคสนามสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 จึงถือว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในบริบทของห้องเรียนจริง ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการสร้างองค์ความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การอภิปราย และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งช่วยเพิ่มคุณภาพของกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1) และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (E_2) ตามที่ Prince (2004) ระบุว่า การเรียนรู้เชิงรุกช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและการคงอยู่ของความรู้ได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Utsahrajakarn (2015) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เพื่อพัฒนาแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นไหวสะเทือน โดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76/77 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 75/75 ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ การที่ค่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในแต่ละขั้นของการทดลอง สะท้อนถึงกระบวนการพัฒนารูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบตามแนวคิดการวิจัยและพัฒนา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Khammani (2023) ที่เสนอว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรผ่านการทดลอง ปรับปรุง และตรวจสอบคุณภาพในสถานการณ์จริงหลายระยะ

2.4 ผลการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของ PEACE² Model จากการให้นักเรียนกลุ่มภาคสนาม จำนวน 23 คน ทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน แล้วนำคะแนนรวมของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ที่ได้ หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของ PEACE² Model จากคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนรวมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
23	217	885	0.72

ค่าดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.72 คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ แสดงว่า PEACE² Model เป็นรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับหลักการสอนเชิงรุก ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ตั้งคำถาม อภิปราย และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ควบคู่แนวความคิดความสัมพันธ์เชิงบวกที่เน้นบรรยากาศการเรียนรู้ ความไว้วางใจ และการสนับสนุนทางอารมณ์ ซึ่งในการสอนจริงช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วม ความกล้าแสดงออก และความเชื่อมั่นในการแก้โจทย์ปัญหา งานวิจัย Srinuan (2018) พบว่า “ชุดกิจกรรมพิชิตตามแนวคิดการแก้ปัญหาเชิงระบบ” สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนได้จริง และนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ อธิบายสถานการณ์ วาดแผนภาพ และเลือกสูตรได้ถูกต้องมากขึ้น ทักษะการแก้โจทย์พัฒนาจาก “พอใช้” เป็น “ดี” ขณะที่ Nualmai (2019) รายงานว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกทำให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างได้จริง และช่วยเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ข้อค้นพบทั้งสองสนับสนุนว่าการออกแบบการสอนเชิงรุกที่มีโครงสร้างและบรรยากาศเชิงบวกสามารถยกระดับทั้งผลสัมฤทธิ์และทักษะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลการทดลองใช้ PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ผลการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจากการเรียนโดยรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน คะแนนหลังเรียนเทียบก่อนเรียน

ตัวแปร	จำนวนนักเรียน (N)	ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา					
		$\bar{X}$	S.D.	t	df	p	d _z
ก่อนเรียน	21	4.38	2.06	35.61**	20	< .001	7.77
หลังเรียน	21	18.47	2.14				

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, t(20)=35.61, p<.01, d_z = 7.77

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนรู้ เมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเทียบก่อนเรียน พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t (20) = 35.61, p<.01) และมีขนาดอิทธิพลสูง (d_z = 7.77) การจัดการเรียนรู้ด้วย PEACE² Model ในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กสามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้จริง โดยสอดคล้องกับทฤษฎีการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ดำเนินการ และตรวจสอบผลลัพธ์ ในขั้นเสริมทักษะ (Enhance Skills: E) ครูสาธิตการแก้โจทย์ตามลำดับขั้นอย่างชัดเจนก่อนให้นักเรียนฝึกทำและอภิปรายร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนเห็น “กระบวนการคิด” มากกว่าคำตอบสำเร็จรูป นักเรียนสามารถถ่ายทอดโจทย์ปัญหาออกมาเป็นแผนภาพทางพิสัยได้ถูกต้องมากขึ้น เลือกสูตร/แนวคิดทางพิสัย และตรวจสอบเหตุผลของคำตอบได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโพลยาที่เน้นการสอนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้กิจกรรมในขั้นลงมือปฏิบัติ (Action: A) และสรุปการเรียนรู้ (Conclusion: C) ที่เน้นการทดลอง อภิปราย นำเสนอ และสะท้อนคิด ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์จริงกับโจทย์เชิงสัญลักษณ์ ลดการท่องสูตรแบบลอย ๆ เมื่อพิจารณาตามการสอนเชิงรุก ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมพัฒนาการคิดขั้นสูง ผลการวิจัยครั้งนี้จึงสอดคล้องอย่างชัดเจน อีกทั้งสอดคล้องกับ Petcharat and Wutchana (2022) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้วิชาพิสัยโดยใช้ห้องเรียนกลับด้านตามแนวคิดเกมพิเคชั่นช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่า การสอนเชิงรุกที่มี

โครงสร้างชัดเจนและได้รับการสนับสนุนด้วยความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน เป็นเงื่อนไขสำคัญที่ช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ผลการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนโดย PEACE² Model แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คะแนนหลังเรียนเทียบก่อนเรียน

ตัวแปร	จำนวนนักเรียน (N)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
		$\bar{X}$	S.D.	t	df	p	d _z
ก่อนเรียน	21	6.19	1.89	37.99**	20	< .001	8.29
หลังเรียน	21	20.29	2.02				

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, $t(20)=37.99$, $p<.01$, $d_z = 8.29$

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t(20)=37.99$, $p<.01$ และมีขนาดอิทธิพลสูง ($d_z = 8.29$) แสดงว่าการสอนโดย PEACE² Model กับกลุ่มตัวอย่างไม่เพียงพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แต่ยังส่งผลต่อ ความเข้าใจเนื้อหาด้วย เนื้อหาฟิสิกส์เรื่อง “ของแข็งและของไหล” เป็นหัวข้อที่ยากต่อการเข้าใจพอสมควร หากสอนด้วยการบรรยายเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนมักจำสูตรได้แต่ไม่เข้าใจหลักการ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ไม่สูง อย่างไรก็ตาม ในรูปแบบนี้ ครูใช้กิจกรรมทดลองอย่างง่าย การจำลองสถานการณ์ สื่อใกล้ตัว เน้นการปฏิบัติ และทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน เมื่อความเข้าใจเชิงโน้ตทัศน์ชัดเจนขึ้น การทำแบบฝึกหัดและข้อสอบจึงมีประสิทธิภาพตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saksuphab (2021) ที่รายงานว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในวิชาฟิสิกส์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาทั้งทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ โดยเฉพาะเมื่อผู้เรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระดมความคิด และร่วมกันแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหา

4. ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ PEACE² Model

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ PEACE² Model โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.66) และเมื่อพิจารณาประเด็นในแต่ละด้านทุกด้านย่อยมีระดับความคิดเห็นต่อการรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก สะท้อนว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้รอบด้านและสอดคล้องกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างมีนัยสำคัญ ด้านการเรียนรู้เชิงรุก ผลการประเมินระดับสูงสอดคล้องกับแนวคิดของ Meyers and Jones (1993) ที่ชี้ว่า การเรียนรู้มีคุณภาพเมื่อผู้เรียนได้ลงมือทำ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรง ซึ่งปรากฏชัดในขั้น ลงมือปฏิบัติ (A) และ ขั้นสรุปการเรียนรู้ (C) ของ PEACE² Model โดยผู้เรียนสะท้อนว่ากิจกรรมช่วยให้เข้าใจบทเรียนง่ายขึ้น มีส่วนร่วม และกล้าแสดงออกมากขึ้น ด้านความสัมพันธ์เชิงบวก ระดับความคิดเห็นที่อยู่ในระดับมากสอดคล้องกับ Noddings (2005) ที่เน้นการเอาใจใส่และการรับฟังอย่างแท้จริงของครูเพื่อสร้างความปลอดภัยและความไว้วางใจ รวมทั้ง Hattie (2009) ที่ยืนยันว่าความสัมพันธ์ครู-ผู้เรียนส่งผลกระทบทันทีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบจึงให้ความสำคัญกับบรรยากาศที่เป็นมิตรและถ้อยคำเชิงบวกจนผู้เรียนประเมินในระดับสูง ผู้เรียนรับรู้ว่าการแก้โจทย์ปัญหาของตนพัฒนาขึ้น สอดคล้องกับกรอบการแก้ปัญหา 4 ขั้นของ Polya (1957) โดยเฉพาะขั้นเสริมทักษะ (E) ที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นช่วยให้การแก้โจทย์ “ง่ายขึ้นและเป็นระบบขึ้น” นอกจากนี้ผลประเมินระดับมากยังสอดคล้องกับงานของ Planinic *et al.* (2024) ได้ศึกษาผลของลำดับการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Teaching Sequence) ต่อความเข้าใจเรื่องทัศนศาสตร์เชิงคลื่นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ชอบรูปแบบการสืบเสาะและมีทัศนคติเชิงบวกต่อองค์ประกอบที่เป็นการเรียนรู้เชิงโต้ตอบ การทดลอง และการทำงานร่วมกัน รูปแบบการสอนที่เน้นการมีส่วนร่วมช่วยสร้างความรับผิดชอบร่วม ความสัมพันธ์ที่ดี และความสุขในการเรียน เมื่อพิจารณาบริบทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดด้านสื่อและอุปกรณ์ ผลการประเมินระดับมาก จึงสะท้อนว่า PEACE² Model มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงโดยความสำเร็จดังกล่าวเกิดจาก “ครูและกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่มีโครงสร้างชัดเจน” มากกว่าการพึ่งพาสื่อการสอนราคาแพง สอดคล้องกับ Educational Research Bureau (2022) ที่เสนอให้โรงเรียนขนาดเล็กใช้สื่ออย่างคุ้มค่า ใช้การทดลองอย่างง่าย เน้นการมีส่วนร่วม สร้างแรงจูงใจ และความสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของ PEACE² Model.

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจากการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. สภาพและปัญหา ในการพัฒนา PEACE² Model 1) จากการเก็บข้อมูลสภาพการจัดการเรียนการสอน ด้วยแบบสอบถามจากครู และนักเรียน พบว่า สภาพการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียน การส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยภาพรวมปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.11$, S.D. = 0.81) แต่เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า หลายประเด็นอยู่ในระดับน้อยและควรได้รับการส่งเสริมอย่างจริงจัง และ 2) แนวทางการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ สอนการแก้โจทย์ตามแนว Polya/สสวท. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลองอย่างง่าย สื่อการสอน เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และเหมาะกับระดับผู้เรียน พร้อมทั้งการสร้างความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างครูกับนักเรียนผ่านการสื่อสารอย่างสุภาพ เป็นธรรมชาติ เอาใจใส่ และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ปลอดภัยและเป็นกันเอง

2. ผลการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ของแข็งและของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์

2.1 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับความสัมพันธ์เชิงบวก (PEACE² Model)

เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญของ PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ของแข็งและของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ โดยมีการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมิน

1) ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณาประเด็นในแต่ละด้านส่วนใหญ่มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2) ความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.49) และเมื่อพิจารณาประเด็นในแต่ละด้านส่วนใหญ่มีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.3 ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของ PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ มีค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) แบบภาคสนาม มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 77.39/76.96 ซึ่งประสิทธิภาพแบบภาคสนามสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 จึงถือว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.4 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของ PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องของแข็งและของไหล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ มีค่าเท่ากับ 0.72 คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ โดยการวิจัยนี้ ค่า E.I. คำนวณจากคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มภาคสนาม

3. ผลการทดลองใช้ PEACE² Model เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนจากการเรียนโดยรูปแบบการเรียนรู้ เมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเทียบก่อนเรียน พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t(20) = 35.61, p < .01$)

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนโดยรูปแบบการเรียนรู้ เมื่อเทียบคะแนนหลังเรียนเทียบก่อนเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t(20) = 37.99, p < .01$)

4. ผลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ จากนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีระดับความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28, S.D. = 0.66$) และเมื่อพิจารณาประเด็นในแต่ละด้านทุกด้านย่อมมีระดับความคิดเห็นต่อรูปแบบการจัดการเรียน การสอนอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ส่งเสริมให้ครูผู้สอนนำ PEACE² Model ไปประยุกต์ใช้ในวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ ครูควรให้ความสำคัญกับขั้นตอน P (Preparation) และ E (High Engagement) เป็นลำดับแรก เพื่อเตรียมความพร้อมทางจิตวิทยาและลด “ความวิตกกังวลต่อวิชาฟิสิกส์” ก่อนเข้าสู่เนื้อหาที่ยาก ที่ต้องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 จากผลการวิจัยพบว่าโรงเรียนขนาดเล็กสามารถใช้รูปแบบนี้ได้ดี ครูควรเน้นการใช้ชุดการทดลองอย่างง่าย หรือสื่อดิจิทัลที่เข้าถึงได้ง่าย ครูควรพัฒนา “ใบกิจกรรมที่เน้นนั่งร้านทางการเรียนรู้ (Scaffolding)” โดยใช้โครงสร้างการแก้โจทย์ 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Polya เพื่อช่วยเหลือนักเรียนในกลุ่มที่อ่อนให้สามารถได้ระดับความคิดได้ เพื่อกระตุ้นทักษะการแก้โจทย์

1.3 ควรใช้ผลการวิจัยเป็นฐานในการทำ PLC (Professional Learning Community: PLC) ภายในกลุ่มสาระฯ โดยให้ครูร่วมวางแผน สังเกตชั้นเรียน สะท้อนผล โดยเน้นมิติ “ความสัมพันธ์ครูกับนักเรียน” และการจัดกิจกรรมเชิงรุก เพื่อปรับปรุงการสอนและขยายผลในรายวิชาอื่น ๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเชิงคุณภาพเชิงลึก (qualitative inquiry) เช่น การสังเกตชั้นเรียนและ/หรือการวิเคราะห์วาทกรรม (discourse analysis) เพื่ออธิบายว่าคำพูด ท่าทาง และการให้ข้อมูลย้อนกลับของครูใน PEACE² Model ส่งผลต่อ “ความกล้าเสี่ยงในการตอบ/ตั้งคำถาม” (risk-taking) และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกิจกรรมฟิสิกส์อย่างไร

2.2 ควรศึกษาการบูรณาการเทคโนโลยีการเรียนรู้สมัยใหม่ (เช่น AI tutoring หรือ simulation เช่น PhET) ในขั้นตอน Action (A) เพื่อประเมินว่าเทคโนโลยีสามารถเสริมทั้งมิติความสัมพันธ์เชิงบวกและการแก้โจทย์ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด โดยเฉพาะในบริบทโรงเรียนขนาดเล็กที่มีข้อจำกัดด้านห้องปฏิบัติการและสื่ออุปกรณ์

2.3 ควรศึกษาผลของ PEACE² Model ต่อทักษะด้านสารสนเทศและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (self-directed information seeking) เนื่องจากรูปแบบฯ เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาทุนมนุษย์และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ รศ.ดร. สายัณห์ พุทธลา ผศ.ดร. อมรรัตน์ คำบุญ และนายวุฒิพล รัตนพร ครูเชี่ยวชาญ ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนศรีคุณวิทยาลักษณ์ที่ กรุณาให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลและสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยด้วยดีเสมอมา ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยและได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองของนักเรียนเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนดำเนินการวิจัย ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้คุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลและรักษาความลับของผู้เข้าร่วมวิจัยตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์อย่างเคร่งครัด

การใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์ (AI tools) เพื่อสนับสนุนการทำวิจัยและการเขียนบทความ โดยใช้ ChatGPT และ Gemini เพื่อช่วยในการ สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบการสะกดและไวยากรณ์ การปรับปรุงภาษาให้ชัดเจนขึ้น กระชับขึ้น การจัดรูปแบบบรรณานุกรม และการสกัดข้อความจากเอกสารขนาดใหญ่ ทั้งนี้ เครื่องมือดังกล่าวถูกใช้ในฐานะ “ผู้ช่วย” เท่านั้น ไม่ได้ใช้แทนการวิเคราะห์ทางวิชาการ การตีความผลการวิจัย หรือการสรุปข้อค้นพบของผู้วิจัย ผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบต่อเนื้อหา ความถูกต้องของข้อมูล การวิเคราะห์ผล และข้อสรุปทั้งหมดที่ปรากฏในบทความนี้แต่เพียงผู้เดียว

References

- Battaglia, O. R., Agliolo Gallitto, A., Termini, G. and Fazio, C. (2023). Outcomes of a teaching learning sequence on modelling surface phenomena in liquids. *Education Sciences*, 13(4), 425.
- Bonwell, C. C. and Sutherland, T. E. (1996). The active learning continuum: Choosing activities to engage students in the classroom. *New directions for teaching and learning*, 1996(67), 3–16.
- Brandes, D. and Ginnis, P. (2000). *A guide to student-centred learning* (2nd ed.). Cheltenham, UK: Nelson Thornes Ltd.
- Buasorn, R. (2022). *Educational research and development of educational innovations* (7th ed.) (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Cronbach, L. J. (1990). *Essentials of psychological testing* (5th ed.). Harper and Row.
- Educational Research Bureau. (2022). *Research report on small schools and factors affecting the quality of science learning* (in Thai). Bangkok: Office of the Basic Education Commission.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge.
- Hershkovitz, S. and Nesher, P. (2003). The role of schemes in solving word problems. *The Mathematics Educator*, 7(2), 1–24.
- Kamata, N., Koul, R., Tanitdeerapan, T. and Srisupawong, Y. (2025). Teacher-student relationships, classroom anxiety, and physics identity of high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(7), em2657.
- Khammani, T. (2023). *The science of teaching: Body of knowledge for designing effective learning processes* (26th ed.) (in Thai). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Kuder, G. F. and Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151-160.
- Meyers, C. and Jones, T. B. (1993). *Promoting active learning: Strategies for the college classroom*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Ministry of Education. (2016). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)* (in Thai). Bangkok: Agricultural Cooperative Federation of Thailand Printing House.
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and core learning contents: Science learning area, revised edition B.E. 2560 (A.D. 2017), under the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)* (in Thai). Bangkok: Agricultural Cooperative Federation of Thailand Printing House.
- Noddings, N. (2005). *The Challenge to Care in Schools* (2nd ed.). New York: Teachers College Press.
- Nualmai, A. (2019). Effects of active learning activities on learning achievement and teamwork of grade-10 students in the unit Cell structure and function (in Thai). *Master's thesis*. Lopburi: Thepsatri Rajabhat University.
- Nuangchalem, P. (2017). *Educational research: Concepts, principles, and applications* (in Thai). Bangkok: Ramkhamhaeng University Press.

- OECD. (2023). **PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education**. PISA, OECD Publishing, Paris.
- Office of the Education Council. (2017). **National education plan B.E. 2560–2579 (A.D. 2017–2036)** (in Thai). Bangkok: Ministry of Education.
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2023). **The thirteenth national economic and social development plan B.E. 2566–2570 (A.D. 2023–2027)** (in Thai). Bangkok: Office of the National Economic and Social Development Council.
- Office of the Teacher Civil Service and Educational Personnel Commission. (2021). Criteria and procedures for evaluating positions and professional standing of teachers and educational personnel: Teacher position (in Thai). Retrieved 7 April 2024, from OTEPC: https://otepc.go.th/th/content_page/item/3368-9-2565.html.
- Pallant, J. (2020). **SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS (7th ed.)**. Open University Press.
- Petcharat, P. and Wutchana, U. (2022). The development of gamification online lesson with flipped classroom model for reinforcing ability of solving problem of Matthayom Suksa 4 students in physics course on the topic of force and Newton's law of motion (in Thai). **Journal of Legal Entity Management and Local Innovation**, 8(10), 170–183.
- Phromphasit, P. (2016). Active learning management in a general psychology course for students in the Faculty of Humanities and Social Sciences (in Thai). **Master's thesis**. Uttaradit: Uttaradit Rajabhat University.
- Phromwong, C. (2013). Efficiency testing of instructional media or instructional packages (in Thai). **Silpakorn Educational Research Journal**, 5(1), 7–20.
- Pianta, R. C. (1999). **Enhancing relationships between children and teachers**. Washington, DC: American Psychological Association.
- Planinic, M., Jelcic, K., Matejak Cvenic, K., Susac, A. and Ivanjek, L. (2024). Effect of an inquiry-based teaching sequence on secondary school students' understanding of wave optics. **Physical Review Physics Education Research**, 20(1), 010156.
- Polya, G. (1957). **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, 93(3), 223–231.
- Rovinelli, R. J. and Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. **Tijdschrift voor Onderwijs Research**, 2, 49–60.
- Saksuphab, K. (2021). Development of an active-learning physics instructional model using problem-based learning to enhance problem-solving skills and learning achievement of Grade 10 students (in Thai). **Journal of Education Burapha University**, 32(1), 46–60.
- Secretariat of the National Strategy Committee. (2018). **National Strategy B.E. 2561–2580 (A.D. 2018–2037) (1st ed.)** (in Thai). Bangkok: Office of the National Economic and Social Development Council.
- Srikoonwittayabunlung School. (2025). **School Self-Assessment Report (SAR) for the 2024 academic year** (in Thai). Amnat Charoen: Srikoonwittayabunlung School.
- Srinuan, W. (2018). Development of physics learning activity packages based on a systems problem-solving approach for grade-11 students (in Thai). **Master's thesis**. Khon Kaen: Khon Kaen University.
- Utsahrajakarn, F. (2015). An active learning instructional model to develop scientific conceptions on seismic waves (in Thai). **Master's thesis**. Chonburi: Burapha University. uri: Burapha University.