การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES USING GPAS 5 STEPS COMBINED WITH THINK-PAIR-SHARE TECHNIQUE TO ENHANCE SCIENTIFIC PROBLEM-SOLVING ABILITIES OF GRADE 7 STUDENTS

มนสิช คงยุทธ์[1] และ เอื้อมพร หลินเจริญ[2]

Monsit Kongyut[1] and Aumporn Lincharoen[2]

[1-2]มหาวิทยาลัยนเรศวร

[1-2]Naresuan University,Thailand

Corresponding Author's Email: Email: Monsitk67@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา 3 ขั้นตอน ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) กิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพ E1/E2 สถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียวและแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระ

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, *S.D.*= 0.12) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เท่ากับ 77.08/75.46 2) ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามลำดับ โดยเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมสามารถปฏิบัติได้ครบถ้วนและสมเหตุสมผลในทุกขั้นตอน ได้แก่ การตั้งปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์

* Received 22 April 2026; Revised 15 May 2026; Accepted 12 July 2026

3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.29, *S.D.* = 0.60)

คำสำคัญ: GPAS 5 Steps; เทคนิคเพื่อนคู่คิด; การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Abstract

This research aimed to: 1) create and determine the efficiency of learning activities using the GPAS 5 Steps combined with the Think-Pair-Share technique to meet the 75/75 criterion; 2) study the results of implementing these learning activities; and 3) study the satisfaction of Grade 7 students towards learning through the GPAS 5 Steps combined with the Think-Pair-Share technique. The research followed a 3-step research and development process according to the objectives. The sample group consisted of 45 Grade 7 students, selected by purposive sampling. The research instruments included: 1) 4 lesson plans based on the learning activities meeting the 75/75 standard criterion, 2) a scientific problem-solving ability test, and 3) a field note form. Data were analyzed using mean, standard deviation, E1/E2 efficiency, one-sample t-test, and dependent samples t-test.

The research findings revealed that: 1) The learning activities were appropriate at the highest level ($\bar{x}$ = 4.78, *S.D.*= 0.12) and had an efficiency of 77.08/75.46, which met the established criterion. 2) The results of using the learning activities showed that the students' post-test scores were higher than the 75 percent criterion and significantly higher than their pre-test scores at the .05 statistical level. Furthermore, their scientific problem-solving abilities progressively improved. By the end of the activities, the students were able to perform all steps completely and reasonably, including problem formulation, problem analysis, proposing solutions, and verifying outcomes. 3) The students' overall satisfaction towards the learning activities was at a high level ($\bar{x}$ = 4.29, *S.D.* = 0.60)

Keywords: GPAS 5 Steps; Think-Pair-Share Technique; Scientific Problem-Solving Ability

บทนำ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา สอดแทรกกระบวนการฝึกเข้าไปในเนื้อหา เน้นการฝึกทักษะเพื่อก้าวข้ามอุปสรรคในสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความสามารถแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ วุฒิภาวะ และการได้รับการฝึกฝน เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา แขมมณี (2566) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องการให้นักเรียน ให้ความสนใจ เอาใจใส่ รับรู้ เห็นคุณค่าในปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม ทั้งยังต้องอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจอย่างเหมาะสม โดยการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Weir (1974) ได้แก่ 1) การตั้งปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่ายังมีข้อควรปรับปรุงอย่างยิ่ง โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จากผลการประเมินสมรรถนะผู้เรียนตามมาตรฐานสากล (PISA 2022) ซึ่งประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ลดลงมาอยู่ที่ 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศกลุ่ม OECD (485 คะแนน) ผลการประเมินสะท้อนให้เห็นถึงข้อจำกัดของผู้เรียนในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้อธิบายปรากฏการณ์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแปลความหมายข้อมูล เพื่อการแก้ปัญหาอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2568) ผลสัมฤทธิ์ที่ลดลงนี้เป็นสัญญาณชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นทักษะระดับสูงที่ต้องได้รับการปูพื้นฐานและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การเตรียมความพร้อมและพัฒนาทักษะดังกล่าวจึงควรเริ่มต้นอย่างจริงจังตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งถือเป็นช่วงรอยต่อที่สำคัญของการเข้าสู่การศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่ผู้เรียนจะต้องปรับตัวเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่มีความลึกซึ้งซับซ้อน และเป็นนามธรรมมากขึ้น การวางรากฐานกระบวนการคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในวัยนี้ จึงเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคย สามารถต่อยอดความรู้ และพร้อมรับมือกับการประเมินระดับนานาชาติในอนาคตเมื่ออายุครบ 15 ปี จึงจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ผลการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและหลักการจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิกานต์ หลวงนุช (2564) พบว่า การจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับแหล่งเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และพรทิพย์ ดิษฐปัญญา (2563) พบว่า การจัดการเรียนรู้ ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ช่วยพัฒนา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Susilo & Hadi (2025) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด ร่วมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ที่มีระบบชัดเจนเช่นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านการแก้ปัญหาที่คงทนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง จากบริบทและผลการศึกษาที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการนำแนวคิด GPAS 5 Steps ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปความรู้ การปฏิบัติและสรุปองค์ความรู้ การสื่อสารและนำเสนอ และการประเมินเพิ่มคุณค่า (สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2560) มาบูรณาการร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีขั้นตอนสำคัญสอดคล้องกับแนวคิดของ Lyman (1981) คือ การคิด การจับคู่ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าปัจจุบันยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่ศึกษาการบูรณาการกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75

1. แหล่งข้อมูล ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน สำหรับตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของเครื่องมือ 2) กลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ทดลองแบบ 1:1 (จำนวน 3 คน) และทดลองแบบกลุ่มเล็ก 1:3 (จำนวน 9 คน) โดยคละระดับความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพนวัตกรรมของรัตนะ บัวสนธ์ (2567)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว จำนวน 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย 10 สถานการณ์ รวม 40 ข้อ ครอบคลุม 4 ด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา เสนอวิธีแก้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์ ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมีค่า 0.67–1.00 จากนั้นนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน 30 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ มีค่าระหว่าง 0.67–0.80 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร Cronbach’s Alpha พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.978

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน เป็นเวลา 90 นาที จากนั้นนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองสอนตามแผนที่กำหนดไว้จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีการเก็บ

บันทึกคะแนนร่องรอยระหว่างเรียน และเมื่อเสร็จสิ้นจึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดฉบับเดิม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ 1) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น 2) การหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม วิเคราะห์ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ E1/E2 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียน E1 เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน E2

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. แหล่งข้อมูล ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 360 คน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. แบบแผนการวิจัย ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 แบบแผนการศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนทดลอง	ทดลอง	หลังทดลอง
E	T1	X	T2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบบันทึกภาคสนาม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ติดต่อประสานงานกับทางบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย เพื่อขอใช้โรงเรียนในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ปฐมนิเทศชี้แจงกติกาแก่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ใช้เวลา 90 นาที) แล้วจึงดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 แผนรวม 12 ชั่วโมง

โดยระหว่างนั้นมีการสังเกตและเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกภาคสนาม เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดความสามารถฯ ฉบับเดิม

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ได้แก่ 1) เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test) และเปรียบเทียบคะแนนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยสถิติทดสอบทีแบบกลุ่มไม่อิสระ (t-test for Dependent Samples) 2) วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างเรียนจากแบบบันทึกภาคสนาม ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. แหล่งข้อมูล ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 45 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเดียวกันกับการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 14 ข้อ เครื่องมือผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยข้อคำถามที่คัดเลือกมาใช้มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67–1.00

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ภายหลังจากการเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนทั้งหมดแล้ว

4. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นรายข้อและรายด้าน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย 5 ระดับ

ผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ได้ตามเกณฑ์ 75/75

จากการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศรอบตัว จำนวน 4 กิจกรรม รวม 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการและได้ผลลัพธ์ดังนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน มีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.93, *S.D.* =.12) และเมื่อประเมินองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่ามีความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นเดียวกัน ($\bar{X}$= 4.78, *S.D.* = 0.12)

2. ผลการทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความชัดเจน เบื้องต้นพบว่า ควรปรับปรุงการใช้คำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจง่ายขึ้น และควรเพิ่มการยกตัวอย่างเหตุการณ์ใกล้ตัวนักเรียนในช่วงนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อช่วยในการเชื่อมโยงปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

3. ผลการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมแบบกลุ่ม (1:3) เมื่อนำกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ร้อยละ 77.08 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนร้อยละ 75.46 ส่งผลให้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.08/75.46 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 2 ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการนำกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน ได้ผลการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

รายการ	*n*	เต็ม	$\bar{X}$	ร้อยละ	*S.D.*	*t*	*df*	*p*	*Effect size*
คะแนนหลังเรียน	45	120	100.40	83.67	8.64	8.07*	44.00	<.001	1.20

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ย 100.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.64 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (t(44) = 8.07, Cohen's d =1.20)

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 45 คน

การทดสอบ	*n*	เต็ม	$\bar{X}$	*S.D.*	*t*	*df*	*p*	*Effect size*
ก่อนเรียน	45	120	83.20	4.29	11.64*	44.00	<.001	1.74
หลังเรียน	45	120	100.40	8.64				

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่ามีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 83.20 และหลังเรียนเท่ากับ 100.40 (t(44) = 11.64, Cohen's d = 1.74) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมด้วยรูปแบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มจากการตื่นตัวและสามารถเชื่อมโยงสื่อวีดิโอที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อระบุประเด็นข้อสงสัย ได้ด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนเกิดความมั่นใจในการแลกเปลี่ยนความคิดกับคู่เพื่อวิเคราะห์และ หาสาเหตุของปัญหา ได้อย่างสมเหตุสมผล ก่อนจะนำข้อสรุปที่ได้มาร่วมกัน ออกแบบแนวทางและวิธีจัดการกับปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการแลกเปลี่ยนมุมมองและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา พร้อมอธิบายผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจน จนกระทั่งในท้ายที่สุดนักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าการเรียนรู้ ประเมินและคาดการณ์ผลลัพธ์ ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อส่วนรวมได้อย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในภาพรวมนักเรียน มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.29, *S.D.* = 0.60) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรม การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการวัดและประเมินผล มีความพึงพอใจในระดับมาก

($\bar{X}$=4.43 , *S.D.*=0.70) รองลงมาคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}$=4.33 , *S.D.*=0.62) และด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ด้านเนื้อหามีความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X}$=4.10 , *S.D.*=0.70)

อภิปรายผล

จากการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.08/75.46 ซึ่งบรรลุตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนานวัตกรรมดำเนินไปอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางฯ เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้จริง สอดคล้องกับแนวคิดของ รัตนะ บัวสนธ์ (2567) ที่กล่าวว่า การออกแบบ สร้าง และประเมิน นวัตกรรมนั้น ต้องนำผลการศึกษาวิเคราะห์ที่ได้มากำหนดจัดลำดับความสำคัญ เพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาความต้องการที่จะพัฒนานวัตกรรมการศึกษา แล้วจึงออกแบบสร้างนวัตกรรม และนำนวัตกรรมไปประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผ่านการปรับปรุง แก้ไขตามผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำแล้วก็จะนำนวัตกรรมไปหาประสิทธิภาพ

2. ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจากการจัดกระบวนการที่ส่งเสริมทักษะย่อยทั้ง 4 ด้าน การใช้สื่อใกล้ตัวกระตุ้นความสนใจ ช่วยให้นักเรียนระบุปัญหาได้ สอดคล้องกับ Gagné & Briggs (1974) ที่ระบุว่า การแก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะกระบวนการที่เริ่มต้นจากการเรียนรู้เรื่องใกล้ตัวนักเรียน การแลกเปลี่ยนความคิดกับคู่สนทนาช่วยให้วิเคราะห์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดขั้นสูง และการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดยังช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วม สอดคล้องกับ Lyman (1981) กล่าวว่าการคิดคนเดียวก่อนแล้วนำไปจับคู่ จะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานของ Susilo & Hadi (2025) ในประเทศอินโดนีเซีย ที่พบว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิดสามารถส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก เนื่องจากรูปแบบ GPAS 5 Steps เป็นกระบวนการที่บูรณาการกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ ที่ปลอดภัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี (2566) ที่อธิบายว่าวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคน เสริมสร้างความมั่นใจในการแสดงออก และพัฒนาทักษะทางสังคมควบคู่กับทักษะการคิดขั้นสูงจึงเหมาะสมอย่างยิ่ง ในการประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาและการเรียนรู้เชิงลึกในศตวรรษที่ 21

สรุป/ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 77.08/75.46 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

2. ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเฉลี่ย 100.40 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 83.20 และหลังเรียนเท่ากับ 100.40

4. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยและการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ครูผู้สอนควรมีการวางแผนและยืดหยุ่นเวลาในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม โดยเฉพาะในขั้นที่ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง และขั้นจับคู่แลกเปลี่ยน เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนอาจใช้เวลาในการประมวลผลข้อมูลไม่เท่ากัน

2. ครูผู้สอนควรพิจารณาจัดคู่นักเรียนแบบคละความสามารถ เช่น จับคู่นักเรียนกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มปานกลาง เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือเกื้อกูลกันทางวิชาการ การทำเช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนกว่ามีความมั่นใจมากขึ้นเมื่อได้รับคำแนะนำจากเพื่อนวัยเดียวกัน

ในขณะที่นักเรียนที่เรียนเก่งจะได้ฝึกทบทวนและจัดระเบียบความคิดของตนเองผ่านการอธิบายให้คู่ฟัง ซึ่งจะทำให้การอภิปรายกลุ่มใหญ่ มีประสิทธิภาพและได้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเวลาในขั้นจับคู่ และขั้นอภิปราย ให้เหมาะสม กับนักเรียน โดยครูต้องลดการบรรยายลง และเน้นทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยเดินสังเกต และใช้คำถามชี้แนะเพื่อตะล่อมความคิดนักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า ความพึงพอใจในด้านเนื้อหามีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์บางเรื่องมีความยาก และซับซ้อนในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบการนำเสนอเนื้อหาให้มีความน่าสนใจ และเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น เช่น การสร้างชุดกิจกรรมเสริมความรู้ การนำสื่อเทคโนโลยี สื่อแอนิเมชันหรือสถานการณ์จำลอง (Simulation) เข้ามาบูรณาการร่วมเพื่อช่วยอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยสูงถึง 100.40 คะแนน (ร้อยละ 83.67) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการสร้างสรรค์นวัตกรรมผ่านกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ GPAS 5 Steps ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อต่อยอดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปสู่การสร้างผลงานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง และเกิดประโยชน์ต่อสังคมโดยรวม

เอกสารอ้างอิง

ทิศนา แขมมณี. (2566). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 26). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ ดิษฐปัญญา. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความมั่นใจในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รัตนะ บัวสนธ์. (2567). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศศิกานต์ หลวงนุช. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ GPAS 5 Steps ร่วมกับแหล่งเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาอย่าง

สร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). ผลการประเมิน PISA 2022 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2560). การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning. กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

Gagné, R. M., & Briggs, L. J. (1974). Principles of instructional design. New York, NY : Holt, Rinehart and Winston.

Lyman, F. (1981). The responsive classroom discussion: The inclusion of all students. In A. Anderson (Ed.), Mainstreaming Digest (pp. 109-113). College Park, MD : University of Maryland.

Susilo, A., & Hadi, S. (2025). The effectiveness of think pair share model with science literacy approach in improving students' argumentation ability. INSECTA Integrative Science Education and Teaching Activity Journal, *6*(1), 99-110

Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody's problem. The Science Teacher, 41(4), 16-18.