

การพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สุวรรณา ทรงปัญญา¹ อินทิพร จัปปิตต์² และธัญวรัตน์ ปิ่นทอง^{3*}

วันที่รับบทความ: (24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2568) วันที่แก้ไขบทความ: (10 ธันวาคม พ.ศ. 2568) วันที่ตอบรับบทความ: (15 ธันวาคม พ.ศ. 2568)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น ตามแนวทางสะเต็มศึกษาดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 39 คน ได้จากการคัดเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและแบบประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย เลขคณิตแล้วเทียบกับเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74.36) มีระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในระดับ 3
2. ผลการศึกษาในรายองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาสมรรถนะฯ อยู่ระดับ 3 ในองค์ประกอบด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ และด้านการเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ (ร้อยละ 89.74 และ 53.85 ตามลำดับ) ขณะที่การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้งยังอยู่ในระดับ 2 (ร้อยละ 71.79)
3. แนวโน้มการพัฒนาสมรรถนะฯ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น ที่ช่วยส่งเสริมสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบและชัดเจน

คำสำคัญ: สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม, การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น, สะเต็มศึกษา, วิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

➤ บทความวิจัย

^{1,3} สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

*ผู้รับผิดชอบหลัก E-mail: tanwarat@vru.ac.th

Development of Teamwork and Collaboration Competency among Grade 4 Students through the 6E Learning Model of STEM Education

Suwanna Songpanya¹ Inthiporn Jabjit² and Tanwarat Pinthong^{3*}

Received: (November 24, 2025) Revised: (December 10, 2025) Accepted: (December 15, 2025)

Abstract

This study aimed to develop teamwork and collaboration (TC) competency among Grade 4 students through the 6E learning model of STEM education. The research employed classroom action research conducted over three cycles. The participants were purposely selected, comprising 39 students from Grade 4/2. The research instruments included 6E learning lesson plans and a TC competency assessment rubric. Data were analyzed using arithmetic means (*M*) and benchmarked against the criteria established by the Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education

The findings revealed that:

1. The majority of students (74.36%) achieved Level 3 in overall TC competency development.
2. Regarding the components of TC competency, most students demonstrated Level 3 competency in systematic collaborative work processes (89.74%) and being effective team members with leadership qualities (53.85%), respectively, whereas relationship building and conflict management skills remained at Level 2 (71.79%).
3. A continuous upward developmental trend was observed across all TC competency components from cycle 1 through cycle 3, demonstrating that the 6E learning activities systematically and effectively promoted skills leading to students' TC competency development.

Keywords: Teamwork and Collaboration (TC) Competency, 6E Learning Model, STEM Education, Classroom Action Research

➤ Research Articles

^{1,3} Division of Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

² Prainsuksa (Klomsakul U-tid) School, Wang Noi District, Phra Nakhon Si Ayutthaya

*Corresponding Author E-mail: tanwarat@vru.ac.th.

บทนำ

บริบทของโลกในยุคปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและซับซ้อน การเผชิญกับความท้าทายด้านการแข่งขันทางเศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความไม่มั่นคงทางอาหาร และการระบาดของไวรัส ซึ่งล้วนต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้คนหลากหลายสาขาวิชาชีพในการทำงานและแก้ปัญหาาร่วมกัน ดังนั้น การรวมพลังทำงานเป็นทีม (Teamwork and Collaboration) จึงกลายเป็นจุดสำคัญของการพัฒนากำลังคนในศตวรรษที่ 21 (Wells et al., 2025) เห็นได้จากงานวิจัยและองค์กรชั้นนำระดับโลก เช่น องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้บรรจุทักษะการทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งในทักษะหลักของกรอบการเรียนรู้เพื่ออนาคต หรือ OECD Learning Compass 2030 โดยเน้นว่าเป็นทักษะที่จำเป็น สำหรับการสร้างคุณค่าร่วมกันในสังคม (OECD, 2019) ในทำนองเดียวกัน องค์กรพันธมิตรเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) ได้จัดทักษะการทำงานร่วมกันเป็นหนึ่งในทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่ผู้เรียนทุกคนควรพัฒนาเพื่อความสำเร็จในการดำรงชีวิตและการทำงานในโลกยุคใหม่ (Battelle for Kids, 2019) นอกจากนี้ การรวมพลังทำงานเป็นทีมยังเป็นพื้นฐานสำคัญของการเป็นพลเมืองที่ดีในสังคมประชาธิปไตยที่ต้องสามารถอยู่ร่วมและทำงานกับผู้อื่นที่มีความคิดเห็นแตกต่างได้อย่างสร้างสรรค์ (Johnson and Johnson, 2014)

ดังนั้น การรวมพลังทำงานเป็นทีม จึงหมายถึง การอาศัยความสามารถที่แตกต่างของสมาชิกทุกคนมาจัดระบบและกระบวนการทำงานใด ๆ ทั้งของตนเองและร่วมกับผู้อื่นอย่างมีแบบแผนและขั้นตอน เพื่อให้เกิดมุมมองความคิดที่หลากหลาย มีการประสานความคิดเห็นที่แตกต่าง จัดการความขัดแย้ง นำไปสู่การตัดสินใจ แก้ปัญหาเป็นทีม และรับผิดชอบร่วมกัน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สัมพันธภาพที่ดีและการยอมรับระหว่างกัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย (บังอร เสรีรัตน์ และคณะ, 2567; กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) อย่างไรก็ตาม สมรรถนะเป็นสิ่งที่เกิดจากการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะร่วมกันจนเกิดการถักทอก่อให้เกิดความสำเร็จ ซึ่งต้องใช้เวลาและประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติ (ธนวรรณ เหง้าดา และคณะ, 2565) การพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จึงมีความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่เด็กกำลังพัฒนาทักษะทางสังคมและอารมณ์อย่างรวดเร็ว โดยอยู่ในช่วงพัฒนาการที่เริ่มสามารถเข้าใจมุมมองของผู้อื่น มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตนเองเพิ่มขึ้น (Piaget, 1932; Vygotsky, 1978) ดังนั้น การได้รับโอกาสในการฝึกทักษะการรวมพลังทำงานเป็นทีมผ่านการจัดการศึกษาในรายวิชาต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ยังเล็กจะช่วยวางรากฐาน ที่สำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะทางสังคมและอารมณ์ที่สลับซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงเกิดเป็นสมรรถนะสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงานในสังคมต่อไป

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนขยายโอกาสพิเศษแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง พบว่า เมื่อมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่ม นักเรียนมักเลือกทำงานกลุ่มกับเพื่อนที่คุ้นเคย เมื่อครูแบ่งกลุ่มให้โดยละความสามารถ นักเรียนส่วนใหญ่มักทำกิจกรรมกลุ่มแบบต่างคนต่างทำ โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงมักเป็นผู้ทำงานโดยปฏิเสธการถามความเห็นและทำงานร่วมกับผู้อื่น นักเรียนที่มีความสามารถระดับกลางจะสังเกตและรอใช้อุปกรณ์เพื่อปฏิบัติกิจกรรมต่อจากเพื่อนที่เก่งกว่า และช่วยทำงานกลุ่มในส่วนที่ง่ายเช่น การระบายสี ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำมักไม่สื่อสารเพื่อขอความช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยนความเห็นกับเพื่อน และไม่ทำกิจกรรมกลุ่มในบางครั้ง นอกจากนี้ ยังพบว่า

นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เคยได้เรียนรู้ไปแล้ว เช่น เครื่องซังสปริง ซึ่งเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 รายวิชาคณิตศาสตร์ มาใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และนักเรียนยังมีปัญหาเรื่องการนำแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มวลกับน้ำหนักไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ สะท้อนให้เห็นถึงความท้าทายด้านการ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง และความร่วมมือในการทำงานเป็นทีมของนักเรียน แม้ว่านักเรียนกลุ่มนี้จะได้ เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกันมาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แล้วก็ตาม

จากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education) เป็นทางเลือกหนึ่งจัดการกับความท้าทายด้านการเรียนรู้ ข้างต้นและช่วยสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียนได้ เนื่องจากการบูรณาการ องค์ความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกลไกขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ แนวทางสะเต็มศึกษายังสนับสนุน ให้ผู้เรียนได้ระดมสมอง สื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบสนองความ ต้องการที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของการทำงานในโลกแห่งความเป็นจริง ที่ต้องอาศัย ความร่วมมือจากผู้คนหลากหลายสาขาวิชาชีพ (Burke, 2014; Bybee, 2013; วุฒิชัย ภูติ, 2566) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ ไม่สามารถพัฒนาได้จากการเรียนแบบบรรยายหรือการท่องจำเพียงอย่างเดียว แต่ต้องอาศัยการปฏิบัติจริง ในบริบทที่มีความหมายและท้าทาย เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าความรู้จากแต่ละสาขามีความเชื่อมโยงกันและต้องอาศัย ความร่วมมือจากผู้คนที่มีความเชี่ยวชาญต่างกันเพื่อนำมาสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของการทำงานในโลกยุคใหม่ที่ต้องอาศัยทีมงานสหสาขาวิชาชีพมากขึ้น

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังเปิดโอกาสให้ผู้สอนใช้รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น (6E Learning byDesign™ Model) ที่พัฒนาโดย Burke (2014) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่บูรณา การคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ให้กับผู้เรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้พัฒนามาจาก รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน (5E Instructional Model: 5Es) ของโครงการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies: BSCS) ซึ่งได้รับยอมรับและนิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเปลี่ยนขั้นที่สี่ คือ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นวิศวกรรม (Engineer) และเพิ่มขั้นที่ทำคือ ขั้นปรับปรุง (Enrich) ก่อนขั้นประเมินผล (Evaluate) ซึ่งความแตกต่างที่สำคัญระหว่างรูปแบบ 5Es กับ 6E Learning คือ ประเด็นปัญหาที่นักเรียน สำรวจและค้นหาคำตอบของรูปแบบ 5Es มักเป็นคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Question) แต่ 6E Learning จะเน้นคำถามเชิงวิศวกรรม (Engineering Question) เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนค้นหาแนวทางแก้ปัญหาจาก สถานการณ์จริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะ อย่างยิ่งในขั้นวิศวกรรมที่เป็นแกนสำคัญของสะเต็มศึกษา นักเรียนจะต้องใช้ความรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาซึ่งจะช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมได้อย่างเป็นธรรมชาติและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า 6E Learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมทักษะ การทำงานร่วมกันของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ งานวิจัยของ Lin, et al. (2025) พบว่า การใช้ AI ร่วมกับ 6E Learning ช่วยพัฒนาแรงจูงใจ และเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และการทำงานร่วมกันของนักเรียนมัธยมศึกษา

ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉลองวุฒิ จันทรหอม จุฬารณย์ ทองสินุช และจิระวรรณ เกษสิงห์ (2561) พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบ มีการวางแผน แบ่งหน้าที่ และประสานงานร่วมกันได้ดี และวุฒิชัย ภูติ (2566) ที่พบว่า 6E Learning สามารถพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นความเหมาะสมที่จะศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E Learning เพื่อให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานร่วมกัน มีการประสานความคิดเห็นที่แตกต่างสู่การตัดสินใจและแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย และสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและจัดการความขัดแย้งภายใต้สถานการณ์ที่ยุ้งยากได้ นอกจากนี้ยังเพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนและผู้สนใจในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น

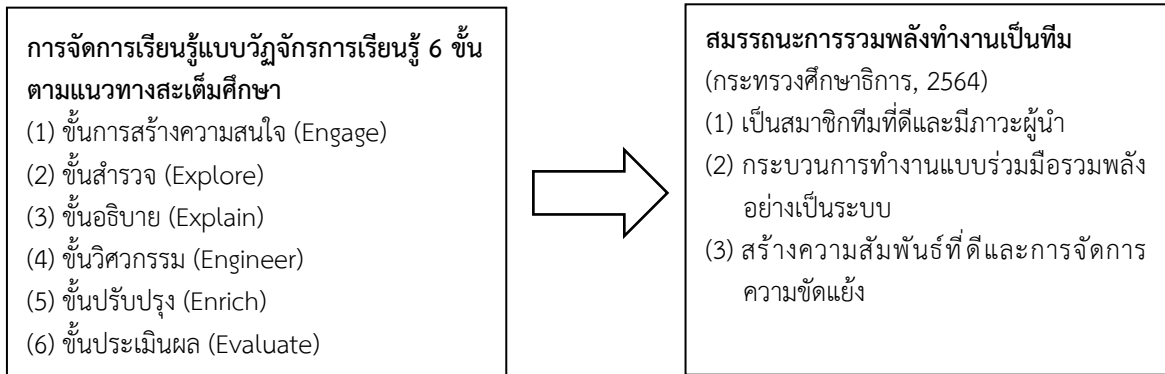
กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) ที่เสนอโดย Vygotsky (1978) เป็นฐานการดำเนินงานวิจัย ทฤษฎีดังกล่าวเชื่อว่า ความรู้และการเรียนรู้เป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้น จากการสร้างความเข้าใจร่วมกันผ่านผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่น (Vygotsky, 1978) ดังนั้นนักเรียนจึงสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน โดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำงานร่วมกัน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น หรือ 6E Learning ที่เสนอโดย Burke (2014) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมที่บูรณาการการออกแบบและการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ให้กับผู้เรียน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยนำมาสังเคราะห์ร่วมกับแนวทางสะเต็มศึกษา ดังแสดงตารางที่ 1 จึงเหมาะสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งยังมีความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ไม่มากนัก ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายได้เรียนรู้ทางทฤษฎี และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ ผ่านการรวมพลังทำงานเป็นทีม ซึ่งจะช่วยให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

การพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564) ที่ได้สังเคราะห์นิยามและองค์ประกอบของสมรรถนะการทำงานเป็นทีมของเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ว่าหมายถึง ความสามารถจัดระบบและกระบวนการทำงาน กิจกรรม และการประกอบการใด ๆ ทั้งของตนเอง และร่วมกับผู้อื่น โดยใช้การรวมพลังทำงานเป็นทีม มีแผน ขั้นตอน ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย มีภาวะผู้นำ มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ มีการประสานความคิดเห็นที่แตกต่างสู่การตัดสินใจและแก้ปัญหาเป็นทีม อย่างรับผิดชอบร่วมกัน สร้างความสัมพันธ์ที่ดีและจัดการ

ความขัดแย้งภายใต้สถานการณ์ที่ย่างยาก สมรรถนะดังกล่าว จำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก คือ 1) เป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ 2) กระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ และ 3) สร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) มีรายละเอียดขององค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ดังแสดงในตารางที่ 1 จากข้อมูลข้างต้น สามารถแสดงเป็นแผนภาพกรอบแนวคิดการวิจัย ได้ดังนี้

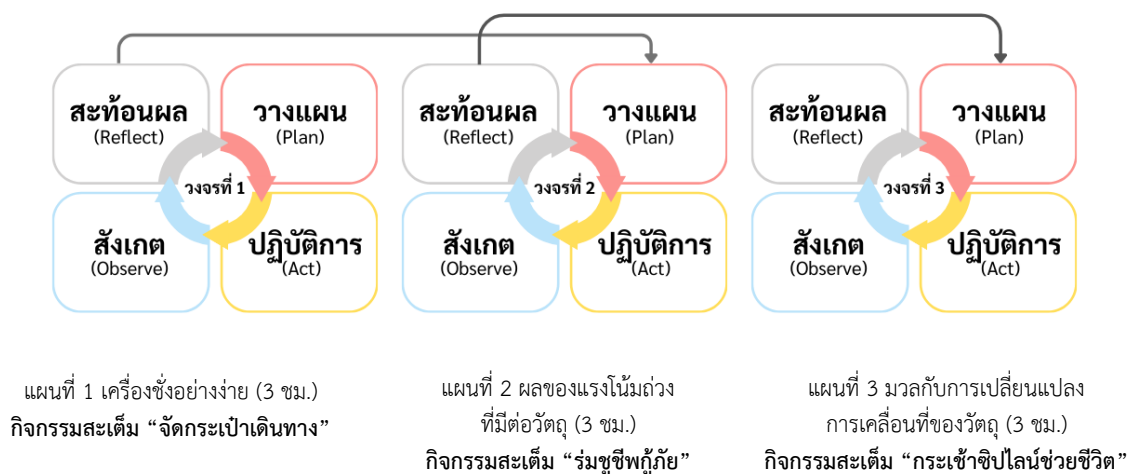


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งสนับสนุนให้ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นนักวิจัยเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน พัฒนาผู้เรียน พร้อมกับปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตน (จิระวรรณ เกษสิงห์, 2562) ซึ่งสาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการดังกล่าวเพราะมีความยืดหยุ่นในทางปฏิบัติ

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่เสนอโดย Kemmis and McTaggart (1988) ประกอบด้วย 4 ขั้น คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติ (Act) ขั้นสังเกต (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติและปรับปรุง (Reflect) ดำเนินการต่อเนื่องเป็นวงจร จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะในชั้นเรียนโดยใช้วิธีการเชิงคุณภาพ ระยะเวลาทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังแสดงภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน

1. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 39 คน เป็นเพศชาย 22 คน คิดเป็นร้อยละ 56.4 และเพศหญิง 17 คน คิดเป็นร้อยละ 43.5 จัดห้องเรียนแบบความสามารถในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนประถมศึกษาขยายโอกาสพิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์คัดเลือกคือ 1) เป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2) ผู้วิจัยมีโอกาสได้เข้าสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนมาเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนปฏิบัติการสอน และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่ม มักทำงานกับเพื่อนเพศเดียวกัน และขาดการทำงานเป็นทีม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเข้าใจในมุมมอง ความคิด รู้จักพื้นฐานความสามารถ ทางวิชาการและการปฏิบัติงานของนักเรียนเป็นอย่างดี

2. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) แบบประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน 3) บันทึกหลังสอน 4) ชิ้นงานของผู้เรียน และ 5) ภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกไว้ขณะจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพัฒนาเครื่องมือขึ้นในชั้นวางแผน (Plan) ของแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยใช้ข้อมูลจากขั้นการสะท้อนผล (Reflect) เพื่อตีความปรากฏการณ์ และหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียน จากวงจรปฏิบัติการก่อนหน้า ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอเฉพาะเครื่องมือวิจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์การวิจัยและส่งผลต่อการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไป ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น (6E Learning) ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน จำนวน 3 แผน คือ เครื่องชั่งอย่างง่าย (กิจกรรมจัดเป่าเดินทาง) ผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ (กิจกรรมร่มชูชีพกู้ภัย) และ มวลกับการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ (กระเช้าชิปไลน์ช่วยชีวิต) รวม 9 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แบ่งเป็นด้านหลักสูตรและการสอน 1 ท่าน และครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน พบว่า ในภาพรวมแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60, 4.60 และ 4.80 ตามลำดับ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยตระหนักดีว่าการใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันในแต่ละวงจรมานั้น เป็นไปตามโครงสร้างของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ แต่อาจไม่สอดคล้องกับลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ที่ระบุว่า ในแต่ละวงจรควรเป็นการปรับวิธีการแก้ปัญหาที่ยังไม่ประสบความสำเร็จในวงจรก่อนหน้า อย่างไรก็ดี แต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้นำข้อค้นพบและปัญหาที่พบจากวงจรก่อนหน้า มาวิเคราะห์ชั้นเรียนและปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรถัดไป ซึ่งเป็นไปตามหลักการของการวิจัยปฏิบัติการที่มุ่งเน้นการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ การใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันในแต่ละวงจรมานั้น ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการถ่ายโอนทักษะการทำงานเป็นทีมไปใช้ในบริบทที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาสมรรถนะ มากกว่าการฝึกทักษะเพียงในบริบทเดียวซ้ำ ๆ

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น

แผนการจัดการเรียนรู้	เป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นตอนการสอน (โดยย่อ)
ผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ (3 ชั่วโมง) (วงจรปฏิบัติการที่ 2)	เป้าหมาย : กิจกรรม “ร่วมชูชีพกู้ภัย” มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถอธิบายผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุได้ ขั้นการสร้างความสนใจ (Engage) : ครูเล่าความสนใจผู้เรียนโดยยกสถานการณ์จำลองที่แสดงจากที่สูง แบบไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน และแบบมีพลาสติกกันกระแทก แล้วถามคำถามเพื่อล่อใจประสบการณ์เดิม “ถ้าปล่อยของลงมาโดยตรงจะเสียหาย นอกจากพลาสติกกันกระแทกแล้วนักเรียนเคยเห็นอุปกรณ์อะไรอีกบ้างที่เพื่อช่วยให้ของตกลงมาอย่างปลอดภัย” ขั้นสำรวจ (Explore) : นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 ทดลองปล่อยวัตถุต่างๆ ที่มีน้ำหนักต่างกัน จากความสูงเท่ากัน สังเกตและบันทึกผล จากนั้น ทดลองปล่อยวัตถุชนิดเดียวกันจากความสูงต่างกัน สังเกต บันทึกผล และเปรียบเทียบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยวัตถุทั้ง 2 แบบ จากนั้น ทำกิจกรรมที่ 2 ทดลองปล่อยไข่ต้มที่ห่อด้วยวัสดุต่างๆ บันทึกผลและอภิปรายร่วมกัน ว่าวัสดุชนิดใดช่วยป้องกันไข่ได้ดี ขั้นอธิบาย (Explain) : นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง และอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วง และวัสดุชนิดใดช่วยป้องกันไข่ได้ดี เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่องผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ จากนั้น ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยสาธิตการปล่อยกระดาษ A4 ที่ขยำเป็นก้อน กับแบบแผ่น เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเรื่องแรงโน้มถ่วงและแรงต้านอากาศ ขั้นวิศวกรรม (Engineer) : ครูแสดงวิดีโอทัศน์หรือภาพข่าวเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาน้ำท่วม และทำลายผู้เรียนเพื่อแก้ปัญหาโดยใช้โจทย์ “หมู่บ้านแห่งหนึ่งถูกน้ำท่วมและถูกตัดขาดจากโลกภายนอก สามารถนำของยังชีพที่จำเป็นทางอากาศเท่านั้น แต่ถ้าปล่อยของลงมาโดยตรงจะเสียหาย เราจะออกแบบอุปกรณ์อะไรเพื่อช่วยให้ของตกลงมาอย่างปลอดภัย” ผู้เรียนจะต้องรวมพลังทำงานเป็นทีมเพื่อออกแบบอุปกรณ์สำหรับส่งของยังชีพเหล่านั้นให้กับชาวบ้าน โดยมีเงื่อนไขและข้อจำกัด คือ เมื่อปล่อยที่ระดับความสูงจากชั้น 3 ไข่ไก่สดซึ่งเป็นตัวแทนของของยังชีพจะต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ใช้อุปกรณ์ได้เท่าที่แจกให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและออกแบบอุปกรณ์ส่งของยังชีพ ขั้นปรับปรุง (Enrich) : แต่ละกลุ่มทดสอบร่างต้นแบบอุปกรณ์ส่งของยังชีพ บันทึกผลลงในแบบบันทึกกิจกรรม รับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนและครู แล้วนำมาปรับปรุงพัฒนาให้ดีขึ้น จากนั้น ทำการทดสอบจริง โดยครูมอบหมายให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน 1 คน มาเป็นกรรมการประเมินสภาพของไข่ไก่ร่วมกัน ขั้นประเมินผล (Evaluate) : นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลงาน กระบวนการทำงาน และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น นักเรียนจะได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับการทำงานของตนเองและของทีม

2.2 แบบประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน จำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นองค์ประกอบการเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ จำนวน 2 ข้อ กระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ จำนวน 6 ข้อ และการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง จำนวน 2 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากกรอบพฤติกรรมบ่งชี้หลักตามระดับสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564) ซึ่งกำหนดระดับความสามารถของผู้เรียนทุกช่วงชั้นไว้ 4 ระดับความสามารถ คือ ระดับเริ่มต้น ระดับกำลังพัฒนา ระดับสามารถ และระดับเหนือความคาดหวัง และได้กำหนดระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียนไว้ 10 ระดับโดยกำหนดว่าผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ควรมีระดับการพัฒนาในระดับ 3-6 (เทียบได้กับความสามารถระดับเริ่มต้น-ระดับเหนือความคาดหวัง) ดังนั้น งานวิจัยนี้ใช้ระดับการพัฒนาที่ 4 (เทียบได้กับความสามารถระดับกำลังพัฒนา) เป็นระดับความสามารถสูงสุดของนักเรียน การสร้างเกณฑ์ (Rubrics) การให้คะแนนพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม ตัวอย่างในตารางที่ 2 เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นภาคการศึกษาที่ 1 ผู้เรียนอยู่ในช่วงเริ่มต้นเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 2 องค์ประกอบ ตัวอย่างพฤติกรรมบ่งชี้ และเกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมกรรมการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4

องค์ประกอบ	ตัวอย่างพฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมกรรมการรวมพลังทำงานเป็นทีม			
		1	2	3	4
การเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ	สมาชิกในทีมรับรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น	รับรู้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของทีมที่ต้องทำงานร่วมกันให้สำเร็จ	รับรู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันของสมาชิกทีม	รู้จักตนเองหรือความสามารถของตนเอง และอาสาทำงานตามจุดเด่นหรือความสามารถเพื่อให้งานสำเร็จ	รู้จักตนเองหรือความสามารถของตนเอง และของสมาชิกในทีม และแบ่งบทบาทหน้าที่การทำงานตามจุดเด่นหรือความสามารถของสมาชิก เพื่อให้งานสำเร็จ
กระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ	บันทึกข้อมูลหรือร่องรอยหลักฐานการทำงานที่เป็นระบบ	บันทึกข้อมูลหรือมีร่องรอยหลักฐานการทำงานของทีมบ้าง แต่ยังมีจุดที่ไม่สมบูรณ์หลายส่วน	บันทึกข้อมูลหรือมีร่องรอยหลักฐานการคิด และการทำงานของทีมบ้าง แต่ยังมีจุดที่ต้องปรับปรุงหรือขาดความชัดเจนหรือไม่เป็นขั้นตอน	บันทึกข้อมูลหรือมีร่องรอยหลักฐานการคิดและการทำงานของทีมครบถ้วน แต่ยังไม่ละเอียดหรือไม่เป็นขั้นตอน	บันทึกข้อมูลหรือมีร่องรอยหลักฐานการคิดและการทำงานของทีมอย่างละเอียดครบถ้วน เป็นขั้นตอนตามลำดับการทำงานที่เกิดขึ้นจริง
การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง	การจัดการความขัดแย้งในทีม	รับรู้ความรู้สึกของตนเอง และแสดงพฤติกรรมเชิงบวกเมื่อเกิดความขัดแย้ง เช่น การไม่ใช้ความรุนแรง ไม่มุ่งเอาชนะ การขอโทษ ขอบคุณ การให้อภัย ฯลฯ โดยได้รับการชี้แนะหรือกระตุ้นเตือน	รับรู้ความรู้สึกของตนเองและผู้อื่น และแสดงพฤติกรรมเชิงบวกเมื่อเกิดความขัดแย้งอย่างเหมาะสม เช่น การไม่ใช้ความรุนแรง ไม่มุ่งเอาชนะ การขอโทษ ขอบคุณ การให้อภัย ฯลฯ ตามคำแนะนำ	รับรู้และเข้าใจความรู้สึกของตนเองและผู้อื่น แสดงพฤติกรรมเชิงบวกเมื่อเกิดความขัดแย้งอย่างเหมาะสม เช่น การไม่ใช้ความรุนแรง ไม่มุ่งเอาชนะ การขอโทษ ขอบคุณ การให้อภัย และพยายามใช้เหตุผลหรือยอมลดหย่อนความต้องการของตนเองเพื่อแก้ไขความขัดแย้ง	รับรู้และเข้าใจความรู้สึกของตนเองและผู้อื่น แสดงพฤติกรรมเชิงบวกเมื่อเกิดความขัดแย้งอย่างเหมาะสม เช่น การไม่ใช้ความรุนแรง ไม่มุ่งเอาชนะ การขอโทษ ขอบคุณ การให้อภัย พยายามทำความเข้าใจสาเหตุของความขัดแย้ง เปิดใจรับฟังความคิดเห็นของอีกฝ่าย ใช้เหตุผลและหาทางออกที่ดีที่สุดสำหรับทุกฝ่าย

แบบประเมินดังกล่าวได้รับการตรวจสอบคุณภาพ โดยการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ระหว่างพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมกับเกณฑ์การให้คะแนน จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน และด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร 1 ท่าน ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือ พบว่าค่า IOC เท่ากับ 1.00 แสดงว่าพฤติกรรมบ่งชี้มีความสอดคล้องกับเกณฑ์การให้คะแนน สามารถนำไปใช้ประเมินพฤติกรรมกรรมการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียนได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนี้ เกิดขึ้นในขั้นปฏิบัติการ (Act) และขั้นสังเกต (Observe) ของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยคนที่ 1 เป็นครูผู้สอนตามแผนที่ออกแบบไว้ ส่วนผู้วิจัยคนที่ 2 และ 3 ทำการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม เพื่อสังเกตและประเมินพฤติกรรมผู้เรียนโดยใช้แบบประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะถูกจัดเป็นกลุ่มย่อยจำนวน 8 กลุ่ม (กลุ่มละ 4-5 คน) โดยครูเป็นผู้จัดกลุ่มโดยพิจารณาความสามารถทางวิชาการและพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีความสามารถหลากหลาย ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม นักเรียนทำงานในกลุ่มเดียวกันตลอดทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ เพื่อให้มีโอกาสพัฒนาความสัมพันธ์และการทำงานร่วมกันอย่างต่อเนื่อง และบันทึกภาคสนามเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังบันทึกภาพเคลื่อนไหวขณะจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมในแต่ละครั้งสมบูรณ์ไม่ตกหล่น ภายใต้เวลาอันจำกัด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analytics) เพื่อสรุปภาพรวมของพฤติกรรมและสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียน โดยรวบรวมคะแนนประเมินผู้เรียนรายบุคคลจากผู้วิจัยคนที่ 2 และ 3 จำแนกรายองค์ประกอบและแบบภาพรวมมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) แล้วเทียบกับเกณฑ์ระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม 1-4 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564) กำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียน เทียบกับเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564)

รายการประเมิน	ระดับพฤติกรรม	เกณฑ์การพิจารณา
สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียนในภาพรวม	3.51 – 4.00	ระดับ 4 : เป็นสมาชิกทีมที่รับผิดชอบต่องานตามที่ได้รับมอบหมาย จัดระบบความคิดก่อนลงมือทำงานอย่างเป็นลำดับขั้น และปฏิบัติงานจนสำเร็จ รวมทั้งช่วยเหลือเพื่อนในทีมโดยปฏิบัติต่อผู้อื่นอย่างเป็นมิตร
	2.51 – 3.50	ระดับ 3 : มีความรับผิดชอบและใช้จุดเด่นในการทำงานให้สำเร็จ รักการทำงาน เป็นสมาชิกทีมที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การกำหนดเป้าหมาย การสร้างข้อตกลง และการทำงานของทีมนำแสดงออกถึงความเข้าใจต่อเพื่อนในทีมด้วยความเป็นมิตรตามคำแนะนำ
	1.51 – 2.50	ระดับ 2 : รู้และรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง มีความมั่นใจในการทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ให้สำเร็จตามคำแนะนำ และปฏิบัติตามกฎ กติกา ของทีม เมื่อได้รับการชี้แนะเพื่อสนับสนุนการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นให้บรรลุผลสำเร็จ สามารถรับรู้ความรู้สึกของผู้อื่น และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ตามคำแนะนำ
	1.00 – 1.50	ระดับ 1 : รับรู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง มั่นใจและทำกิจกรรมของตนเองและร่วมกับผู้อื่นได้สำเร็จตามข้อตกลง กฎ กติกา และแสดงออกอย่างเหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ ตามคำแนะนำ

ผลการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระยะเวลา 9 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ มีผลการวิจัยดังนี้

1. สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียนในภาพรวม ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 74.36) มีระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในระดับ 3 รองลงมาคือ ระดับ 2 (ร้อยละ 25.64) ทั้งนี้ ไม่พบผู้เรียนที่มีการพัฒนาสมรรถนะฯ ในระดับ 1 และ 4 นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาสมรรถนะฯ อยู่ระดับ 3 ในองค์ประกอบด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ และด้านการเป็นสมาชิกทีมที่

ดีและมีภาวะผู้นำ คิดเป็นร้อยละ 89.74 และ 53.85 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบด้านการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 71.79) มีการพัฒนาอยู่ในระดับ 2

ตารางที่ 4 ระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน ในภาพรวมและรายองค์ประกอบ

ระดับการพัฒนา	การเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ		กระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ		การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง		สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับ 1	0	-	0	-	0	-	0	-
ระดับ 2	18	46.15	4	10.26	28	71.79	10	25.64
ระดับ 3	21	53.85	35	89.74	11	28.21	29	74.36
ระดับ 4	0	-	0	-	0	-	0	-
รวม	39	100	39	100	39	100	39	100

2. ระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม ในภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า เพิ่มขึ้นตามวงจรปฏิบัติการ โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีระดับการพัฒนาสมรรถนะฯ ในระดับ 2 ($M = 2.02$) ส่วนวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนมีระดับการพัฒนาสมรรถนะฯ ในระดับ 3 ($M = 2.61$ และ 3.30 ตามลำดับ)

ตารางที่ 5 คะแนนพฤติกรรมและระดับสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน จำแนกองค์ประกอบและวงจรปฏิบัติการ

องค์ประกอบ	คะแนนพฤติกรรมตามวงจรปฏิบัติการ				ระดับการพัฒนา
	วงจร 1	วงจร 2	วงจร 3	เฉลี่ย	
การเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ	2.10	2.66	3.28	2.68	ระดับ 3
1. สมาชิกในทีมรับรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น	1.83	2.45	3.10	2.46	ระดับ 2
2. สมาชิกในทีมรับผิดชอบตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น	2.37	2.87	3.46	2.90	ระดับ 3
กระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ	2.02	2.72	3.35	2.70	ระดับ 3
3. สมาชิกในทีมกำหนดและปฏิบัติตามข้อตกลง กฎ หรือกติกาในการทำงานร่วมกันของทีม เพื่อไปสู่เป้าหมาย	2.04	3.09	3.26	2.79	ระดับ 3
4. สมาชิกในทีมกำหนดเป้าหมาย การวางแผนการทำงานและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ	2.51	3.21	3.87	3.20	ระดับ 3
5. สมาชิกในทีมทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของทีม	1.81	2.53	3.49	2.61	ระดับ 3
6. ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ	2.09	2.38	3.08	2.52	ระดับ 3
7. บันทึกข้อมูลหรือร่องรอยหลักฐานการทำงานที่เป็นระบบ	1.54	2.12	2.78	2.15	ระดับ 2
8. ทบทวน ประเมินผล และปรับปรุงการทำงานร่วมกันภายในทีม	2.14	3.01	3.62	2.92	ระดับ 3
การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง	1.94	2.23	3.16	2.44	ระดับ 2
9. การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	2.00	2.08	3.08	2.40	ระดับ 2
10. การจัดการความขัดแย้งในทีม	1.87	2.38	3.19	2.48	ระดับ 2
สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในภาพรวม	2.02	2.61	3.30	2.64	ระดับ 3

3. ผลการประเมินระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม ในรายองค์ประกอบ ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า เพิ่มขึ้นตามวงจรปฏิบัติการทุกองค์ประกอบ โดยองค์ประกอบด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบมีคะแนนพฤติกรรมการรวมพลังทำงานเป็นทีมเฉลี่ย 3 วงจรปฏิบัติการสูงสุด ($M = 2.70$) รองลงมาคือ การเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ ($M = 2.68$) และการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง ($M = 2.44$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนในภาพรวม

การศึกษานี้พบว่า สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในภาพรวมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 74.36 มีระดับการพัฒนาสมรรถนะฯ ในระดับ 3 ตามเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564) แปลความหมายได้ว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบและใช้จุดเด่นในการทำงานให้สำเร็จ รักการทำงาน เป็นสมาชิกทีมที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การกำหนดเป้าหมาย การสร้างข้อตกลง และการทำงานของทีม แสดงออกถึงความเข้าใจต่อเพื่อนในทีมด้วยความเป็นมิตรตามคำแนะนำ แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น (6E learning) ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมได้ในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒิชัย ภูติ (2566) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E ร่วมกับโมเดลเศรษฐกิจบีบีซี สามารถพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ แม้ว่าจะไม่พบนักเรียนที่มีระดับการพัฒนาสมรรถนะฯ ในระดับ 4 ซึ่งเป็นระดับสูงสุดตามเกณฑ์การประเมิน แต่ข้อค้นพบนี้มีความเป็นไปได้ เนื่องจากระดับสมรรถนะ 3 นั้น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2564) ระบุว่า เป็นระดับที่คาดหวังว่าจะ “สามารถ” เกิดขึ้นกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 เมื่อจบประถมศึกษาปีที่ 3 และเป็นระดับ “เริ่มต้น” ของนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 คือ ประถมศึกษาปีที่ 4-6 สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มศึกษาในครั้งนี้ ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นในการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมซึ่งสอดคล้องกับระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ที่เป็นภาคการศึกษาที่ 1 นักเรียนยังต้องได้รับการส่งเสริมและฝึกฝนเพิ่มเติมจากครูผู้สอนเพื่อสมรรถนะต่อไป และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ระดับสมรรถนะ 4 เทียบได้กับความสามารถระดับกำลังพัฒนาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนามากกว่า 9 ชั่วโมง นักเรียนที่จะถึงระดับ 4 จะต้องเป็นสมาชิกทีมที่รับผิดชอบต่อบทบาทและงานตามที่ได้รับมอบหมาย จัดระบบความคิดก่อนลงมือทำงานอย่างเป็นลำดับขั้น และปฏิบัติงานจนสำเร็จ รวมทั้งช่วยเหลือเพื่อนในทีม โดยปฏิบัติต่อผู้อื่นอย่างเป็นมิตร ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนและประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ ธนวรรณ เหง้าตา และคณะ (2565) ที่ให้ความเห็นว่า สมรรถนะเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาและประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติ ดังนั้น การที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาสมรรถนะฯ ไปถึงระดับ 3 ภายในระยะเวลาเพียง 9 ชั่วโมง จึงถือว่าเป็นผลสำเร็จที่น่าพอใจและแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E learning ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม หากต้องการให้นักเรียนพัฒนาไปสู่ระดับ 4 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น พร้อมทั้งให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกทักษะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี การรับผิดชอบต่อทีม และการช่วยเหลือเพื่อนในบริบทที่หลากหลาย

2. ระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนในรายองค์ประกอบ

เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบ การศึกษานี้พบว่า องค์ประกอบด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบมีคะแนนพฤติกรรมเฉลี่ย 3 วงจรปฏิบัติการสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 และนักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 89.74 มีระดับการพัฒนาอยู่ในระดับ 3 ผลการศึกษานี้สะท้อน

ให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีส่วนสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับทีม เปิดโอกาสให้สมาชิกได้ร่วมตัดสินใจ และรับผิดชอบต่อการตัดสินใจ ใช้ทรัพยากรอย่างรู้คุณค่า สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติและนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ ผ่านการรวมพลังทำงานเป็นทีม ซึ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นวิศวกรรม (Engineer) ที่นักเรียนต้องกำหนดเป้าหมายของทีม วางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามจุดเด่นของสมาชิก ใช้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และต้องทบทวนปรับปรุงการทำงานร่วมกันอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E learning ที่มีขั้นตอนชัดเจนและเป็นระบบ ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนพัฒนากระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบได้ดี ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Burke (2014) ที่ระบุว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E learning ช่วยให้ผู้เรียนได้สืบเสาะเพื่อสร้างองค์ความรู้ และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน ซึ่งจำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของฉลองวุฒิ จันทร์หอม และคณะ (2561) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ 6E learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนมีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบ มีการวางแผน แบ่งหน้าที่ และประสานงานร่วมกันได้ดี

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาในรายพฤติกรรมบ่งชี้ภายใต้องค์ประกอบนี้ พบว่า พฤติกรรมเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลหรือรื้อรอยหลักฐานการทำงานที่เป็นระบบของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบนี้มีระดับคะแนนต่ำที่สุดของรายการประเมิน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.15 และอยู่ในระดับการพัฒนาที่ 2 ทั้งนี้เป็นเพราะในขั้นวิศวกรรม ผู้วิจัยให้นักเรียนออกแบบชิ้นงานรายบุคคลเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ จากนั้นให้สมาชิกกลุ่มแลกเปลี่ยนแนวคิดของแบบร่าง แสดงความเห็นและเลือกชิ้นงานที่คาดว่าจะแก้ปัญหาได้ดีที่สุดเพื่อนำมาเป็นแบบสำหรับการสร้างชิ้นงานต้นแบบ (Prototype) ของกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มักจะร่างแบบโดยไม่เขียนอธิบายข้อมูลแนวคิดในแบบร่างของตน และบางส่วนไม่แสดงขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน ดังภาพที่ 1 แต่เมื่อผู้วิจัยในฐานะผู้สอนเข้าไปสอบถามรายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเองรับผิดชอบ นักเรียนสามารถบอกลำดับขั้นตอนการสร้างได้ สอดคล้องกับการวิจัย Pongsophon, et al. (2021) ที่ฝึกอบรมครูเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ระบุว่าครูมักมีความเชื่อว่าการร่างแบบและแนวคิดลงบนกระดาษนั้นไม่จำเป็น แต่หลังจากการฝึกอบรมครูส่วนใหญ่เห็นความสำคัญในการร่างแบบ การสร้างต้นแบบ และการทดสอบต้นแบบก่อนการผลิตชิ้นงานจริง ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ครูควรเน้นย้ำและให้คำแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับความสำคัญของการบันทึกข้อมูลและการอธิบายแนวคิดในแบบร่าง เพื่อให้สมาชิกในทีมและบุคคลอื่นสามารถเข้าใจแนวคิดและขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสื่อสารและการทำงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 3 ภาพแบบร่างในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ (วงจรปฏิบัติการที่ 2)
ที่มา: สุวรรณ ทรงแญญา (2567)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบด้านการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 71.79 ยังมีระดับการพัฒนาอยู่ในระดับ 2 สอดคล้องกับธรรมชาติของการพัฒนาทักษะทางสังคมและอารมณ์ของเด็กวัยประถมศึกษา ซึ่งยังอยู่ในช่วงกำลังเรียนรู้การรับรู้และจัดการกับอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น (Piaget, 1932) การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้งเป็นทักษะที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความสามารถในการเข้าใจมุมมองของผู้อื่น การควบคุมอารมณ์ และการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องใช้เวลาในการพัฒนามากกว่าทักษะด้านกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนชัดเจน ซึ่งงานวิจัยนี้พบว่า แม้ว่าจะคะแนนเฉลี่ยจะอยู่ในระดับ 2 แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มการพัฒนาตามวงจรปฏิบัติการแล้ว คะแนนพฤติกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.94 (ระดับ 2) เพิ่มขึ้นเป็น 2.23 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 (ระดับ 2) และเพิ่มขึ้นเป็น 3.16 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 (ระดับ 3) แสดงให้เห็นว่า หากมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีมอย่างต่อเนื่อง นักเรียนมีแนวโน้มที่จะพัฒนาทักษะการสร้างความสัมพันธ์และการจัดการความขัดแย้งได้ดีขึ้น ดังนั้น สำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ครูควรออกแบบกิจกรรมเสริมที่เน้นการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง หรือการสะท้อนคิดหลังการทำงานกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสมากขึ้นในการสร้างความสัมพันธ์และจัดการความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น เช่น การจัดกิจกรรมบทบาทสมมติ (Role-play) เพื่อฝึกการแก้ปัญหาความขัดแย้ง ในสถานการณ์ต่าง ๆ หรือการจัดเวลาให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้สึกและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่กันและกันหลังจากทำงานกลุ่ม

3. ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบ 6 ขั้น (6E learning) ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม

ผลการวิจัย สะท้อนให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ ทั้งนี้เนื่องจากประการแรก การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงและมีความซับซ้อนพอสมควร ทำให้นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ตระหนักว่าไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองคนเดียว จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากสมาชิกในทีม สอดคล้องกับแนวคิดของ Burke (2014) และงานวิจัยของ Capobianco, Nyquist and Tyrie (2012) ที่ระบุว่า การใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นจริงในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความจำเป็นในการทำงานร่วมกันและใช้ความรู้จากหลายสาขาวิชาในการแก้ปัญหา

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนชัดเจนและเป็นระบบตามรูปแบบ 6E ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้กระบวนการทำงานที่เป็นระบบ นักเรียนได้ระดมสมอง แลกเปลี่ยนความเห็นและทำงานร่วมกันตลอดการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น วงจรปฏิบัติการที่ 3 ขั้นการสร้างความสนใจ (Engage) นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องร่วมกันคิดว่าการเคลื่อนย้ายวัตถุระหว่างโต๊ะ สมุด ยางลบและดินสอจากใน

ห้องเรียนออกไปนอกห้องเรียนว่าวัตถุใดจะเคลื่อนย้ายยากกว่ากัน จากนั้นครูคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดว่า “หากเป็นสิ่งของชนิดเดียวกันแต่น้ำหนักแตกต่างกันการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร” ซึ่งผู้เรียนจะต้องสืบเสาะหาความรู้ผ่านการทำกิจกรรมในขั้นสำรวจ (Explore) โดยครูให้สถานการณ์ปัญหาที่นำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ว่า “แต่ละชุดกิจกรรม หากนำปลายเชือกที่มัดปากขวดทั้งสอง แล้วผูกกับคานไม้ที่พาดระหว่างโต๊ะ 2 ตัว แล้วผลักขวดทั้ง 2 ขวด ด้วยแรงที่เท่ากันเพื่อให้ขวดเริ่มเคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่าต้องออกแรงผลักที่ขวดใดมากกว่า” โดยผู้เรียนต้องร่วมกันสังเกต วิเคราะห์ คาดคะเนคำตอบแล้วบันทึกผลว่าขวดพลาสติก 2 ขวด จำนวน 5 ชุด ที่บรรจุทราย น้ำ ลูกแก้ว น้ำมันพืช และเม็ดโฟมปริมาณต่างกันขวดใดในแต่ละชุดกิจกรรมจะต้องออกแรงผลักมากกว่า แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาคำตอบ ในขั้นอธิบาย (Explain) นักเรียนและครูร่วมกันอธิบายข้อค้นพบที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ และอธิบายร่วมกันเพื่อสร้างความเข้าใจในแนวคิดหลักเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมวลและน้ำหนัก แล้วนำความรู้และแนวคิดที่ได้มาประยุกต์ใช้ออกแบบและสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด ขั้นวิศวกรรม (Engineer) ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนนำประสบการณ์การออกแบบและสร้างชิ้นงาน รวมถึงข้อค้นพบที่ได้หรือปัญหาที่พบในการทดสอบชิ้นงาน มาแลกเปลี่ยนรวมถึงให้ข้อคิดเห็นระหว่างกลุ่มเพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาชิ้นงานใน ขั้นปรับปรุง (Enrich) และขั้นประเมินผล (Evaluate) ดังนั้น นักเรียนที่ได้ฝึกทำงานตามขั้นตอนเหล่านี้อย่างต่อเนื่องจะพัฒนาทักษะการทำงานเป็นระบบและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Pongsophon et al. (2021) ที่ระบุว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้สื่อสารและแสดงความเห็นต่อชิ้นงานการออกแบบของตนไปยังทีมอื่น ๆ ก่อนการลงมือปฏิบัติการสร้างชิ้นงาน จะส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ดีขึ้น เห็นได้ผู้เข้าอบรมบางกลุ่มปรับปรุงต้นแบบหลายครั้งเพื่อให้ได้การออกแบบที่ดีที่สุด บางกลุ่มต้องย้อนกลับไปทบทวนแนวคิดและเปลี่ยนขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้งหมดอีกครั้ง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วุฒิชัย ภูติ (2566) ที่ระบุว่า หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนเองและของทีมมีความยืดหยุ่นในการทำงานร่วมกับกลุ่มคนที่แตกต่าง และใช้จุดเด่นของตนเองและสมาชิกทำให้งานบรรลุเป้าหมายได้

ประการที่สาม การบูรณาการแนวทางสะเต็มศึกษาเข้ากับ 6E learning ให้นักเรียนได้อธิบายแลกเปลี่ยนแนวคิดเพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องร่วมกันก่อนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ช่วยทำให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง และช่วยให้ผู้สอนมั่นใจได้ว่าชิ้นงานที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกแบบและสร้างขึ้นไม่ได้เกิดจากการลองผิดลองถูก หากแต่เป็นการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้เหล่านั้นไปใช้ผ่านการรวมพลังทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Burke (2014) ที่ระบุว่า การที่ผู้เรียนได้สืบเสาะเพื่อสร้างองค์ความรู้ และนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติจำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้ ขั้นวิศวกรรม (Engineer) ที่เป็นจุดเด่นของรูปแบบ 6E learning เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาจริง ซึ่งต้องอาศัยการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ การประสานงาน และการแก้ปัญหาาร่วมกัน ในขั้นนี้ นักเรียนจะประสบกับความท้าทายต่าง ๆ ที่ต้องใช้ทักษะการทำงานเป็นทีมในการจัดการ เช่น การตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาเมื่อสมาชิกมีความคิดเห็นไม่ตรงกัน การแบ่งหน้าที่เมื่อมีงานหลายอย่างต้องทำพร้อมกัน หรือการจัดการเมื่อสมาชิกบางคนไม่ทำงานตามที่ตกลงกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของฉลองวุฒิ จันทรหอม และคณะ (2561) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันได้ดี

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ได้ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น (6E learning) ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระยะเวลา 9 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ มีผลการวิจัยที่สามารถสรุปได้ดังนี้

ผลการแรก สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในภาพรวมของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการอยู่ในระดับ 3 โดยนักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 74.36 มีระดับการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในระดับ 3 ซึ่งเป็นระดับที่คาดหวังสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา *ผลการที่สอง* เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาสมรรถนะ อยู่ระดับ 3 ในองค์ประกอบด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ ร้อยละ 89.74 มีคะแนนพฤติกรรมเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.70 รองลงมาคือ องค์ประกอบด้านการเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 53.85 มีระดับการพัฒนาอยู่ในระดับ 3 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมเท่ากับ 2.68 ขณะที่องค์ประกอบด้านการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง นักเรียนส่วนใหญ่ ร้อยละ 71.79 ยังมีระดับการพัฒนาอยู่ในระดับ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมเท่ากับ 2.44 *ผลการที่สาม* แนวโน้มการพัฒนาในระดับสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ไปยังวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทุกองค์ประกอบ โดยวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมเท่ากับ 2.02 และอยู่ในระดับการพัฒนาที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 2.61 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และเพิ่มขึ้นเป็น 3.30 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยทั้งสองวงจรอยู่ในระดับการพัฒนาที่ 3 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมทักษะอันนำไปสู่สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบและชัดเจน และ *ผลการที่สี่* การจัดการเรียนรู้ 6E learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีลักษณะสำคัญที่ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน ได้แก่ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงการจัดกิจกรรมที่มีขั้นตอนชัดเจนและเป็นระบบ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้แก้ปัญหาจริงในชั้นวิชาการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชา และการให้โอกาสนักเรียนได้ทำงานในกลุ่มเดียวกันอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 เครื่องมือประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถนำไปปรับใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ ที่เน้นการทำงานเป็นทีม ไม่จำกัดเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อติดตามและประเมินการพัฒนาสมรรถนะ ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนควรศึกษาพฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนนให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนนำไปใช้

1.2 สำหรับผลการวิจัยที่พบว่าองค์ประกอบที่ยังมีคะแนนต่ำ เช่น สร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมเสริมที่เน้นการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง การเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และการแก้ปัญหาความขัดแย้ง เช่น การจัดกิจกรรมการเล่นที่ต้องอาศัยความร่วมมือ การจำลองสถานการณ์เพื่อฝึกการแก้ปัญหาความขัดแย้ง หรือการจัดเวลาให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้สึกและสะท้อนคิดหลังจากทำงานกลุ่ม

1.3 ครูผู้สอนที่สนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6E learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปใช้ควรเริ่มต้น ด้วยการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจแนวคิดของสะเต็มศึกษาและรูปแบบ 6E learning อย่างชัดเจน โดยเฉพาะ ความแตกต่างระหว่างคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Question) กับคำถามเชิงวิศวกรรม (Engineering Question) และวิธีการออกแบบกิจกรรมในชั้นวิศวกรรมที่เหมาะสมกับระดับชั้นและบริบทของผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียน เนื่องจากงานวิจัยนี้ดำเนินการเพียง 9 ชั่วโมง ซึ่งอาจไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนาสมรรถนะบางด้านให้ถึงระดับสูงสุด โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านการสร้างความสัมพันธ์และการจัดการความขัดแย้ง การศึกษาในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น เช่น ตลอดทั้งภาคการศึกษาหรือทั้งปีการศึกษา จะช่วยให้เห็นภาพการพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้รูปแบบ 6E learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม เพื่อศึกษาข้อดีข้อเสียและความเหมาะสมของแต่ละรูปแบบ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). *สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมใน Competency-based education:*

โครงการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช (หลักสูตรฐานสมรรถนะ). CBE

Thailand. สืบค้นจาก <https://cbethailand.com/download/6640/>

จิระวรรณ เกษสิงห์. (2562). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์: วิธีปฏิบัติสู่การพัฒนาตนเอง.*

กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

ฉลองวุฒิ จันทร์หอม, จิระวรรณ เกษสิงห์ และจุฬารัตน์ ทองสินธุ์. (2561). *ฉันจะพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรมแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างไร. ใน เรื่องเล่า งานวิจัยในชั้นเรียน: โครงการประกวดการนำเสนอผลงานวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของนิสิตนักศึกษาครู* (หน้า 25-37). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนวรรณ เหง้าดา, ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และพงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2565).

สภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุดรธานี. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 45(2), 53-68.

บังอร เสรีรัตน์, นาฎฤดี จิตรรังสรรค์, สมบัติ คชสิทธิ์, ประพจน์ พลชะวีระ, ธัญรัตน์ ปิ่นทอง, วิภาวดี แขวงเมฆ และรุ่งอรุณ วณิชชนะชากร. (2567). *การศึกษาการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์. 14(3), 209-219.*

วุฒิชัย ภูติ. (2566). *การพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาแบบ 6E ร่วมกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านคำพอกท่าดอกแก้ว. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 6(1), 105-119. สืบค้นจาก <https://doi.org/10.14456/jsse.2023.10>*

สุวรรณ ทรงแปญญา. (2567). แบบร่างในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องผลของแรงโน้มถ่วงที่มีต่อวัตถุ (วงจรปฏิบัติการที่ 2) [ภาพถ่าย].

ภาษาอังกฤษ

- Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st century learning. Partnership for 21st Century Learning*. Retrieved from <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Burke, B. N. (2014). The ITEEA 6E learning by designs™ model: Maximizing informed design and inquiry in the integrative STEM classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 73(6), 14-19.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Virginia: NSTA Press.
- Capobianco, B. M., Nyquist, C., & Tyrie, N. (2012). Shedding light on engineering design: scientific inquiry leads to an engineering challenge, and both are illuminated. *Science and Children*, 50(5), 58-64. Retrieved from https://doi.org/10.2505/4/sc13_050_05_58
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). Cooperative learning in 21st century. *Anales de Psicología*, 30(3), 841-851. Retrieved from <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.201241>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1998). *The action research reader* (3rd Eds.). Victoria: Deakin University Press.
- OECD. (2019). *OECD learning compass 2030*. OECD Publishing. Retrieved from <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Lin, C. J., Lee, H. Y., Wang, W. S., Huang, Y. M., Wu, T. T. (2025). Enhancing STEM collaboration through reflective strategies in the 6E learning model: Insights from voice recognition analysis. *Education and Information Technologies*, 30, 4251–4276. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12957-9>
- Piaget, J. (1932). *The moral judgment of the child*. London: Kegan, Paul, Trench, Trubner & Co.
- Pongsophon, P., Pinthong, T., Lertdechapat, K., & Vasinayanuwatana, T. (2021). Developing science teachers' understanding of engineering design process through workshop on biomimicry for green design. *Science Essence Journal*, 37(1), 56-70.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Wells, R. S., Chen, L., Kimball, E. Annan, B., Auebach, S. M., & Fermann, J. T. (2025). Improving the perceived utility value of teamwork and collaboration among STEM undergraduates. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23, 515–536. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10471-5>