

Research Article

Development of Grade-3 Students' Teamwork and Collaboration via STEM Education using Design-Based Learning

Thawanrat Kachana*

B.Ed. (Education), Bachelor's Student

Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

Benjaporn Sapakdee Adams

M.Ed. (Science Education), Teacher

Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development

Pattamaporn Pimthong

Ph.D. (Science Education), Associate Professor

Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

Arunee Eambaipreuk

Ph.D. (physics), Lecturer

Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University

*Corresponding author: Thawanrat.kac@ku.th

Received: November 1, 2024/ Revised: March 2, 2026/ Accepted: March 17, 2026

Abstract

One crucial skill that students need to develop is the ability to collaborate with others, because in the real world, they cannot live or work in isolation. The purposes of this research are 1) to develop teamwork competency of Grade 3 students through STEM design-based learning and 2) to identify good practices in implementing this learning approach. This study employed classroom action research consisting of four cycles. The participants were one Grade 3 classroom in a laboratory school in Bangkok, comprising 39 students in the second semester of the 2023 academic year, taught by the researcher. The research instruments were validated by two university supervisors, one mentor teacher, and three experts. Data were collected through a teamwork competency assessment form, teachers' reflective teaching logs, students' reflective journals, and evaluation forms completed by the mentor teacher and university supervisors. Qualitative data were analyzed using thematic analysis, and competency levels were categorized based on criteria synthesized from the Office of the Basic Education Commission. Quantitative data were analyzed using frequency counts.

The findings revealed that: 1) most students demonstrated teamwork competency in terms of a systematic collaborative working process at the competent level, which met the expected criteria, and their competency progressively improved throughout the learning cycles; and 2) two good practices in STEM design-based learning were identified: 2.1) the use of various techniques for assigning roles and responsibilities, which helped students develop a systematic collaborative working process, and 2.2) the use of reflective journals that allowed students to describe their actions, explain their understanding, express their feelings, evaluate their learning, and plan their future work, which helped students develop their roles and responsibilities and become more aware of their roles within the team.

Keywords: STEM, STEM Education, Teamwork and collaboration, STEM design-based learning

บทความวิจัย

การพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ

ธวัชรรัตน์ คະชนะนา*

ศษ.บ. (ศึกษาศาสตร์), นิสิตปริญญาตรี

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เบญจพร สาภักดี อัดมัส

ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), อาจารย์

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

ปัญมาภรณ์ พิมพ์ทอง

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อรุณี เอี่ยมใบพฤษ

ปร.ด.(ฟิสิกส์), อาจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*ผู้ประสานงาน: Thawanrat.kac@ku.th

วันรับบทความ: 1 พฤศจิกายน 2567/ วันแก้ไขบทความ: 7 มีนาคม 2569/ วันตอบรับบทความ: 17 มีนาคม 2569

บทคัดย่อ

สมรรถนะหนึ่งที่มีความสำคัญต้องได้รับการพัฒนาสำหรับนักเรียนในปัจจุบันคือการทำงานร่วมกับผู้อื่น เนื่องจากในโลกแห่งความเป็นจริงนักเรียนไม่สามารถที่จะดำรงชีวิตหรือทำงานได้เพียงลำพังได้ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผ่านการจัดการเรียนรู้สะเต็มด้วยการออกแบบ 2) เสนอแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีวงจรปฏิบัติการจำนวน 4 วงจร กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน เครื่องมือการวิจัยผ่านการตรวจจากอาจารย์นิเทศก์จำนวน 2 ท่าน พี่เลี้ยงจำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินสมรรถนะ แบบบันทึกหลังสอนของครู อนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน แบบประเมินโดยครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์ประเด็นหลัก และจัดกลุ่มสมรรถนะตามเกณฑ์ที่สังเคราะห์จากเกณฑ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการนับความถี่

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบในระดับสามารถ คือเป็นไปตามความคาดหวัง ซึ่งนักเรียนมีพัฒนาที่ดีขึ้นเป็นลำดับ 2) พบแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ 2.1) การใช้เทคนิคที่หลากหลายในการระดมความคิดเห็น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ 2.2) การใช้อนุทินสะท้อนคิดเพื่อให้นักเรียนได้บรรยายสิ่งที่ได้ปฏิบัติ อธิบายความเข้าใจ แสดงความรู้สึก ประเมินค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนวางแผนในการทำงานต่อไป ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาบทบาทหน้าที่ในการทำงานและตระหนักถึงบทบาทของตนเองกับเพื่อนร่วมทีม

คำสำคัญ: สะเต็ม สะเต็มศึกษา สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม การจัดการเรียนรู้สะเต็มด้วยการออกแบบ

บทนำ

ระบบการศึกษาจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมโลก ดังนั้นระบบการศึกษาต้องมีการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง พัฒนาคนในทุกช่วงวัย ให้มีสมรรถนะที่เหมาะสมกับการอยู่ในโลกแห่งอนาคตในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านความรู้ ทักษะที่จำเป็น และคุณลักษณะที่สังคมต้องการ (Soft Skill) (สมศักดิ์ ดลประสิทธิ์, 2564) การจัดการศึกษาโดยเฉพาะในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงจำเป็นต้องเตรียมเด็กและเยาวชนของชาติให้เข้มแข็ง และสามารถดำรงอยู่ได้ท่ามกลางภาวะวิกฤติและการเปลี่ยนแปลงโดยมีสมรรถนะที่จำเป็นในฐานะมนุษย์และพลเมืองที่เข้มแข็ง รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายในตน เรียนรู้และเติบโต ร่วมสร้างสรรค์การทำงาน การใช้ชีวิตอย่างเห็นคุณค่า และภาคภูมิใจในความเป็นไทยบนพื้นฐานความเข้าใจความแตกต่างและหลากหลายในสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564)

จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยกับพบว่าถึงแม้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในช่วงที่ได้ทำกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ (hands-on activity) แต่ก็พบว่ามีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม ไม่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มได้ ไม่สามารถที่จะแบ่งหน้าที่ในการทำงาน รวมถึงไม่รู้บทบาทในการทำงานของตนเอง สิ่งเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนขาดสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญที่เด็กและเยาวชนไทยต้องได้รับการพัฒนาในช่วงเวลา 12 ปี ของการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อให้ก้าวทันและดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2564) ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรม การแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน รวมถึงให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีมเพื่อให้นักเรียนสามารถจัดระบบและกระบวนการทำงานทั้งของตนเอง และร่วมกับผู้อื่น มีแผน ขั้นตอน ให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย มีการประสานความคิดเห็นที่แตกต่างสู่การตัดสินใจและแก้ปัญหาเป็นทีมอย่างรับผิดชอบร่วมกัน สร้างความสัมพันธ์ที่ดี เป็นสมาชิกทีมที่รับผิดชอบต่อบทบาทและงานตามที่ได้รับมอบหมาย จัดระบบความคิดก่อนลงมือทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นและปฏิบัติงานจนสำเร็จ รวมทั้งการช่วยเหลือเพื่อนในทีม โดยปฏิบัติต่อผู้อื่นอย่างเป็นมิตร (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) โดยจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิด ฝึกการแก้ปัญหาหรือสร้าง ชิ้นงานเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนร่วมกับการทำงานเป็นทีม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสะเต็ม ซึ่งไม่ได้มีแค่ในห้องเรียนหรือในระบบหรือแค่ครูสอนนักเรียนแต่เป็นการส่งเสริมให้บุคคลเป็นผู้ฉลาดรู้สะเต็ม (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2566) งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมนักเรียนในระดับประถมศึกษาให้มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี โดย English, King and Smeed (2017) ระบุว่าการศึกษาที่ผู้เรียนได้ระบุปัญหาในการเรียนรู้ร่วมกันช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี สอดคล้อง จันทิมา นิลอุบล (2565) ที่พบว่า การเรียนรู้สะเต็มช่วยส่งเสริมกระบวนการทำงานร่วมกัน เกิดการจัดระบบ และกระบวนการทำงานทั้งของตนเอง และร่วมกับผู้อื่น ทำให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับจุดหมายในการจัดการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้สะเต็มด้วยการออกแบบ (STEM design-based learning) เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบแนวทางในการตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อนเกินกว่าที่ศาสตร์เพียงศาสตร์เดียวจะจัดการได้ซึ่งจะช่วยให้เด็กนักเรียนฝึกทักษะและสมรรถนะสำคัญ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการ ส่งเสริมทักษะสำคัญของนักเรียน ได้แก่ การทำงานเป็นทีม การระดมสมอง และสื่อสาร โดยพยายามส่งเสริมให้ได้มองปัญหาจากหลากหลายมุมมอง (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2566) จากการศึกษาการวิจัยของ English and King (2015) พบว่า นักเรียนระดับประถมศึกษาสามารถเรียนรู้สะเต็มผ่านการออกแบบ ผ่านการทำงาน

ร่วมกันเป็นทีมซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในกระบวนการการแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับ Seitamaa-Hakkarainen et al. (2008) ที่พบว่าการเรียนรู้ผ่านการออกแบบร่วมกันช่วยส่งเสริมระบบการทำงานของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงาน สนับสนุนและส่งเสริมการทำงานภายในทีม โดยครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ทำให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันและสร้างองค์ความรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม เมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ และหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้ด้วยการออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม

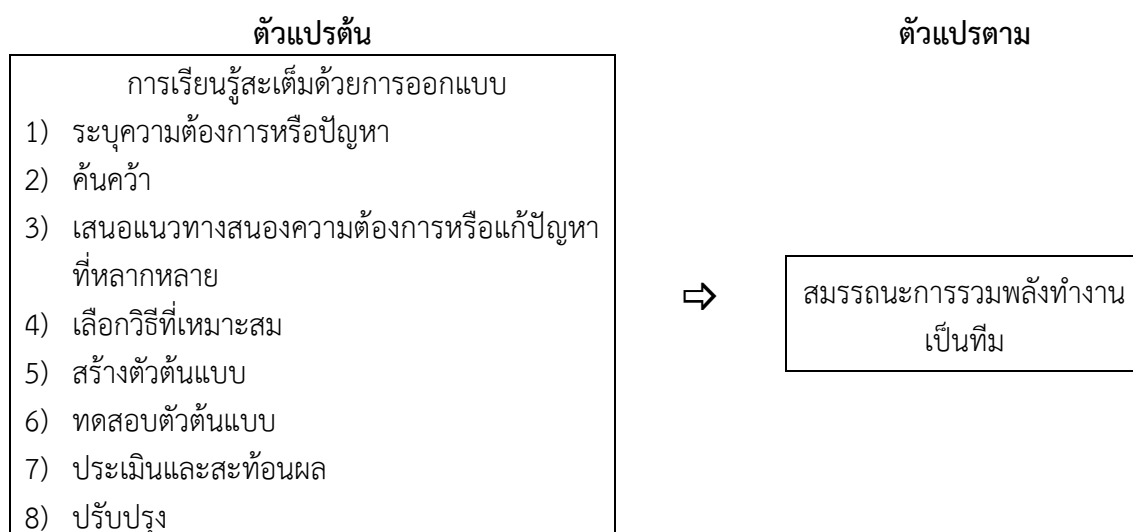
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนเมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ
2. เพื่อเสนอแนวปฏิบัติที่ดีในการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้ด้วยการออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม

กรอบแนวคิดการวิจัย

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม หมายถึง กระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบโดยสามารถจัดระบบและดำเนินงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเป็นทีม โดยร่วมกันกำหนดเป้าหมาย แผน และบทบาทหน้าที่ตามศักยภาพของสมาชิก เคารพและประสานความคิดเห็นที่แตกต่างเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและการแก้ปัญหาาร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งประเมินและปรับปรุงการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โปร่งใส ตรวจสอบได้ และรับผิดชอบต่อผลการทำงานของทีม ประเมินโดยตามการประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในด้านการกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังงานอย่างเป็นระบบโดยปรับจากเกณฑ์การประเมินของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ., 2564)

2. การเรียนรู้สะเต็มด้วยการออกแบบ (Pimthong and Williams, 2018) เป็นวิธีการเรียนรู้โดยบูรณาการศาสตร์สี่ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการออกแบบแนวทางการตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเกินกว่าศาสตร์เพียงศาสตร์เดียวจะจัดการได้ ประกอบด้วย 8 กิจกรรมดังนี้

- 1) ระบุความต้องการหรือปัญหา เป็นการระบุความต้องการ หรือให้คำจำกัดความปัญหาในบริบทหรือสถานการณ์ที่กำหนด
- 2) ค้นคว้า เป็นการเก็บรวบรวมสารสนเทศ และค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความต้องการหรือปัญหาที่ศึกษา
- 3) เสนอแนวทางสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นการสร้างแนวทางที่หลากหลายในการตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหา
- 4) เลือกวิธีที่เหมาะสม เป็นการสร้างหรือพัฒนาแนวทางที่คาดคะเนว่าดีที่สุด เพื่อนำไปสู่วิธีการตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหา
- 5) สร้างตัวต้นแบบ เป็นการสร้างหรือรังสรรค์ตัวต้นแบบของสิ่งหรือวิธีการที่เลือก เพื่อใช้ในการตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหา
- 6) ทดสอบตัวต้นแบบ เป็นการทดสอบว่าตัวต้นแบบของสิ่งหรือวิธีการที่เลือกนั้น สามารถตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร
- 7) ประเมินและสะท้อนผล เป็นการประเมินผล สะท้อนผล หรือให้ข้อมูลย้อนกลับ เกี่ยวกับการทดสอบตัวต้นแบบว่าสามารถตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาได้หรือไม่ และเหมาะสมที่จะใช้ต่อไปหรือไม่ อย่างไร
- 8) ปรับปรุง เป็นการปรับปรุงหลังการนำไปใช้ เพื่อให้ตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาได้มากที่สุด

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988)

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงานที่เรารู้จัก (การเปลี่ยนรูปพลังงาน) กิจกรรมเรื่อง รถแข่งฟอร์มูล่า ใช้เวลา 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988) โดยมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยออกแบบแผนจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงานที่เรารู้จัก เนื้อหาการเปลี่ยนรูปพลังงาน เรื่อง รถแข่งฟอร์มูล่า

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นปฏิบัติตามแผน (Act) ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ โดยมีการบันทึกวีดิทัศน์ทุกครั้ง เพื่อวิเคราะห์ทั้งพฤติกรรมผู้วิจัยและนักเรียน ประเมินนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมด้วยแบบบันทึกข้อปฏิบัติในการทำงาน และบทสัมภาษณ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้

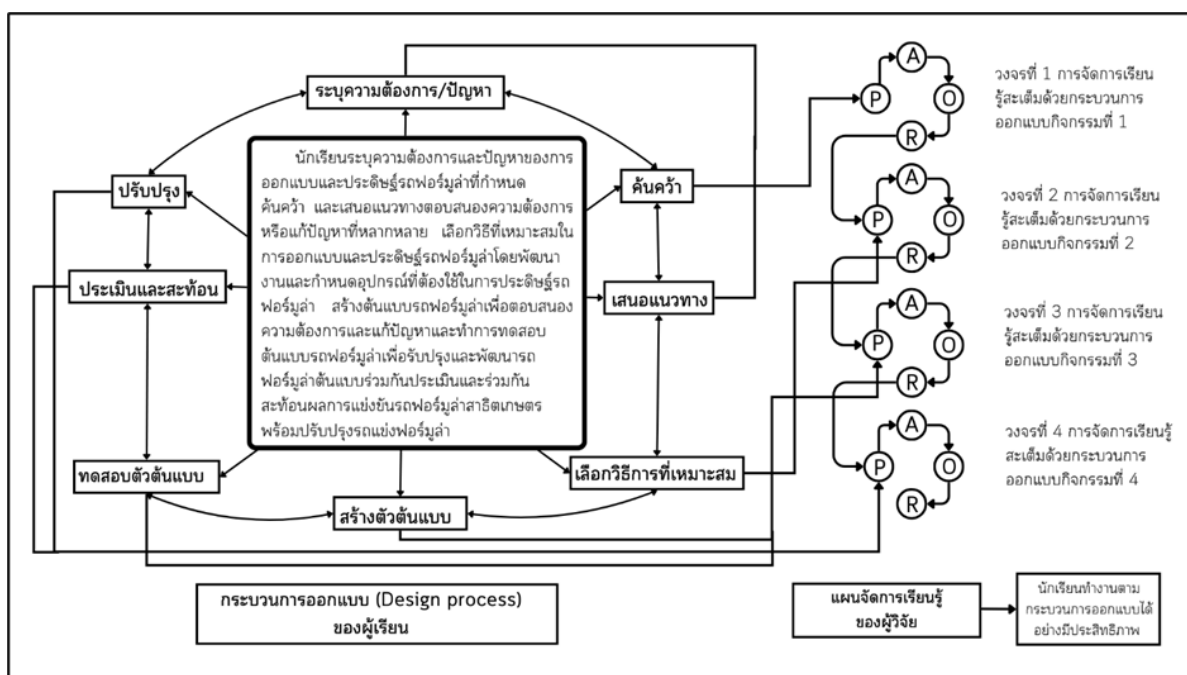
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบของตนเอง ด้วยการบันทึกหลังการสอน โดยสะท้อนผลปฏิบัติการสอน พฤติกรรมนักเรียน ปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะหรือแนวทางการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้รับทั้งปัญหาหรือสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการปฏิบัติการสอนไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ โดยวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน แสดงดังภาพประกอบ 1 และจุดเน้นเพิ่มเติมของงานวิจัย แสดงดังตาราง 1

ภาพประกอบ 2

การจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบ



ผู้วิจัยเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการออกแบบของผู้เรียนกับกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยผ่านวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (PAOR: Plan-Act-Observe-Reflect) โดยในส่วนซ้ายของภาพแสดงกระบวนการออกแบบของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการระบุปัญหาหรือความต้องการ การค้นคว้าข้อมูล การเสนอแนวทาง การเลือกวิธีการที่เหมาะสม การสร้างต้นแบบ การทดสอบต้นแบบ การประเมินและสะท้อนผล และการปรับปรุงต้นแบบ กระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการเรียนรู้หลักที่ผู้เรียนใช้ในการพัฒนาแนวคิดและสร้างผลงานเพื่อตอบโจทย์ปัญหาที่กำหนด ส่วนด้านขวาของภาพแสดงกระบวนการดำเนินการวิจัยของผู้วิจัย ซึ่งใช้วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย การวางแผน (Plan) การดำเนินการจัดการเรียนรู้ (Act) การสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) โดยดำเนินการเป็นวงจรต่อเนื่อง 4 วงจร เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการเชื่อมโยงระหว่างสองส่วนของภาพสะท้อนให้เห็นว่า ในแต่ละวงจรของการวิจัย ผู้เรียนได้ดำเนินการออกแบบเพื่อตอบโจทย์ ขณะที่ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในรอบถัดไป กระบวนการดังกล่าวนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมที่มีประสิทธิภาพ และส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนตามเป้าหมายของการวิจัย

ตาราง 1

จุดเน้นสะเต็ม

วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรมศาสตร์	คณิตศาสตร์
- การเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์	- กระบวนการออกแบบ		- การวัดระยะทางในการเคลื่อนที่ของรถ
- กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	- การเลือกใช้วัสดุ	- ความคุ้มค่า	- รูปเรขาคณิต
		- ข้อจำกัดในการใช้วัสดุ	

การเก็บข้อมูลการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยออกแบบแผนจัดการเรียนรู้สะเต็มด้วยการออกแบบ เรื่อง แรงและพลังงานที่เรารู้จักเนื้อหา การเปลี่ยนรูปพลังงาน เรื่อง รถแข่งฟอร์มูล่า เป็นเวลา 9 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยมีขอบเขตเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้ 1) นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์ได้ 2) นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในการทำกิจกรรมได้ และ 3) นักเรียนสามารถรวมพลังทำงานเป็นทีมด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังในการออกแบบและประดิษฐ์รถแข่งฟอร์มูล่าได้ แผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านการตรวจจากอาจารย์นิเทศก์จำนวน 2 ท่าน พี่เลี้ยงจำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้จริง โดยได้มีการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ให้เวลาในการทำกิจกรรมมีความเหมาะสมมากขึ้น ปรับใบกิจกรรมของนักเรียนให้ง่ายต่อการประเมินกิจกรรมกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ 2) แบบรายงานตนเองในการทำงานของนักเรียน 3) แบบบันทึกหลังสอนของครู 4) อนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน 5) แบบประเมินใบกิจกรรม 6) แบบประเมินชิ้นงาน และ 7) แบบบันทึกข้อปฏิบัติในการทำงาน เครื่องมือทุกชิ้นผ่านการตรวจจากอาจารย์นิเทศก์จำนวน 2 ท่าน พี่เลี้ยงจำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้จริง โดยปรับเกณฑ์ในแบบประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่เน้นกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 1 เป็นการประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ โดยปรับจากเกณฑ์การประเมินของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ., 2564) ซึ่งผู้วิจัยนับความถี่พฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังทำงานอย่างเป็นระบบ โดยผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จะต้องมีความสามารถเริ่มต้นระดับ 1 และสามารถพัฒนาระดับ 3 แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม

ระดับ	ข้อที่	พฤติกรรมบ่งชี้
1 เริ่มต้น	1.1	ทำงานและทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอน ภายใต้คำแนะนำ ข้อตกลง กฎ กติกาให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด ทั้งของตนเองและร่วมกับผู้อื่น
	1.2	ใช้งานสิ่งของต่าง ๆ อย่างถูกต้อง จัดเก็บและดูแลรักษาส่งของเครื่องใช้ส่วนตัวได้ตามคำแนะนำ
2 กำลังพัฒนา	1.3	รู้เป้าหมายของทีมและช่วยเหลือ สนับสนุนทีมในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย
	1.4	ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองตามลำดับขั้นตอน และข้อตกลง กฎ หรือกติกา ให้สำเร็จ ตามเวลาที่กำหนด เพื่อไปสู่เป้าหมาย
	1.5	ใช้งาน จัดเก็บและดูแลรักษาส่งของเครื่องใช้ส่วนรวมได้ตามคำแนะนำ
3 สามารถ	1.6	ร่วมตัดสินใจ กำหนดเป้าหมายและข้อตกลงการทำงานร่วมกันของทีม รวมถึงรับรู้เป้าหมายและข้อตกลงนั้น ๆ
	1.7	มีส่วนร่วมทำงานกับผู้อื่น สนับสนุนและรับผิดชอบต่อการตัดสินใจร่วมกัน
	1.8	ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างรู้คุณค่า และรับผิดชอบต่อระเบียบและดูแลรักษาส่งของเครื่องใช้ของตนเองทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน

เพื่อตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 2 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ แบบประเมินใบกิจกรรม แบบประเมินชิ้นงาน แบบรายงานตนเองในการทำงานของนักเรียน อนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน แบบประเมินโดยครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ บันทึกหลังสอนของครู และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งผู้วิจัยทำการอ่านข้อมูลจากการเก็บรวบรวมอย่างละเอียด และวิเคราะห์ประเด็นหลัก (Thematic analysis) เพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัย

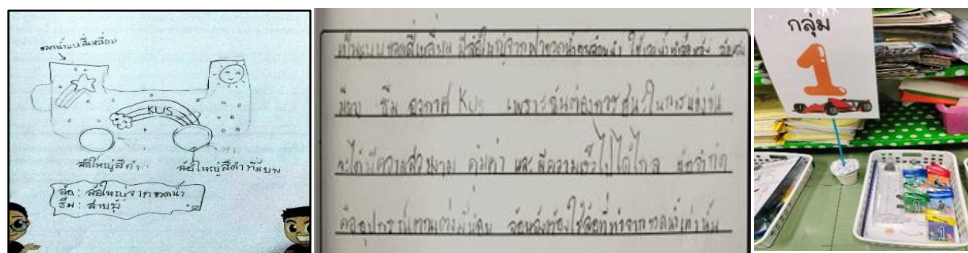
1) ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม เมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ

ผู้วิจัยส่งเสริมสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมด้านกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบผ่านวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน มีดังต่อไปนี้

วงจรที่ 1 นักเรียนได้รับบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน เพื่อพัฒนารถจำลองที่นักเรียนมีความสนใจ ได้แก่ รถฟอร์มูล่ามั่งหรือรถล้อเลื่อนไม่ให้อาจเคลื่อนที่ในที่ราบได้ มีความสวยงาม และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ด้วยความคุ้มค่า โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการออกแบบในการพัฒนารถแข่งฟอร์มูล่ารูปแบบใหม่ร่วมกัน นักเรียนเริ่มระบุความต้องการและปัญหาของการออกแบบและประดิษฐ์รถแข่งฟอร์มูล่า ค้นคว้ารูปแบบรถแข่งฟอร์มูล่าที่น่าสนใจ ร่วมกันเสนอแนวทางตอบสนองความต้องการ นักเรียนเริ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันตามคำแนะนำของผู้วิจัย เพื่อบรรลุเป้าหมายในการทำงาน สามารถทำงานในบทบาทหน้าที่ของตนเอง เช่น รับและเก็บอุปกรณ์ภายในเวลาที่กำหนด ช่วยเหลือ เพื่อน ๆ ภายในกลุ่ม มีแบ่งหน้าที่โดยมีนักเรียนสืบค้นข้อมูล และคิดรูปแบบตัวรถ ร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับงานภายในกลุ่มมีการจัดเก็บอุปกรณ์อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย (15 กุมภาพันธ์ 2567, วิดีทัศน์บันทึกการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 3) ส่งผลให้นักเรียนสามารถทำงานตามเป้าหมาย ได้แก่ แบบร่างรถแข่งฟอร์มูล่า (Design sketch) และแสดงให้เห็นถึงผลงานที่นักเรียนที่ร่วมกันกำหนดเพื่อตอบสนองความต้องการ และตัวอย่างการเก็บอุปกรณ์ของนักเรียนแสดงดังภาพประกอบ 2 แต่ผู้วิจัยพบว่ามีนักเรียนบางกลุ่มมีปัญหาการสืบค้นข้อมูลโดยผู้วิจัยได้เข้าไปให้คำแนะนำ รวมถึงไม่กระตือรือร้นในการรับและเก็บอุปกรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องหาสื่อที่ให้นักเรียนรู้สึกสนุกและพร้อมทำกิจกรรมมากขึ้น และผู้วิจัยควรแจ้งเวลาในการทำงานให้กับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนสามารถทำงานได้ตามเวลาที่กำหนด

ภาพประกอบ 3

Design sketch ของนักเรียนรูปแบบรถแข่งฟอร์มูล่าและการเก็บอุปกรณ์นักเรียน

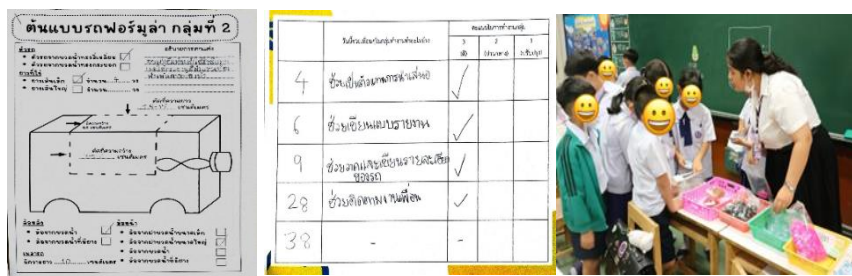


วงจรที่ 2 มีการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาและออกแบบกิจกรรมใหม่เนื่องจากผู้วิจัยไม่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ 1 คาบ โดยได้ขอคำแนะนำจากอาจารย์นิเทศก์และพี่เลี้ยงก่อนจัดการเรียนรู้ มีการใช้แอปพลิเคชันระบิตเวลาในการกระตุ้นนักเรียน และพบว่าสามารถสร้างความสนใจให้นักเรียนรับและเก็บอุปกรณ์ให้ได้ภายในเวลาที่กำหนด และตื่นตัวเมื่อระยะเวลาทำงานนักเรียนเลือกวิธีที่เหมาะสมในการออกแบบและประดิษฐ์รถแข่งฟอร์มูล่าร่วมกัน ระบุส่วนประกอบ และรูปแบบของรถให้ชัดเจนเนื่องจากอาจส่งผลต่อการประกอบรถแข่ง แต่ก็พบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่ได้ระบิตเวลาในการเจาะลึกลง ดังนั้นในคาบถัดไปนักเรียนจะต้องระบิตเวลาให้ชัดเจนก่อนเพื่อ

สามารถสร้างรถแข่งต้นแบบได้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงาน เช่น จับคู่กันทำงาน ช่วยกันวาดรูป และระบายสีเป็นตัวแทนในการนำเสนอ รับผิดชอบต่อการตัดสินใจของเพื่อนในกลุ่ม มีการมอบหมายงานให้ช่วยกันเขียนข้อมูลตามแนวทางในการนำเสนอและซ้อมนำเสนอ ร่วมกำหนดอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการประดิษฐ์รถ เขียนใบสั่งซื้ออุปกรณ์ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มในการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการตกแต่งรถแข่งฟอร์มูล่า และการมีการจัดระเบียบและดูแลรักษาสิ่งของเครื่องใช้ แสดงดังภาพประกอบ 4

ภาพประกอบ 4

องค์ประกอบของรถแข่งต้นแบบ แบบรายงานการทำงาน และการเลือกซื้ออุปกรณ์ของนักเรียน



วงจรที่ 3 นักเรียนต้องทดสอบรถแข่งเพื่อปรับปรุงพัฒนารถแข่งฟอร์มูล่า ดังนั้นผู้วิจัยต้องคอยเตือนเวลาให้กับนักเรียน มีการเพิ่มใบกิจกรรม คือแบบรายงานการเตรียมการแข่งขัน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถระบุหน้าที่ของในการแข่งขันที่ชัดเจน นักเรียนทุกกลุ่มตรวจสอบเช็คอุปกรณ์ในการประดิษฐ์รถต้นแบบ และสร้างรถต้นแบบ รวมถึงผู้วิจัยมีการกระตุ้นนักเรียนทุกกลุ่มได้ทดสอบการเคลื่อนที่ของรถอย่างน้อย กลุ่มละ 1 ครั้ง เพื่อที่จะสามารถพัฒนาหรือปรับปรุงรถต้นแบบของตนเองได้ ในการทำงานพบว่านักเรียนมีการวางแผนในการทำงาน เช่น แบ่งหน้าที่ในการทำงาน คือ มีฝ่ายในการตกแต่งรถ ฝ่ายเตรียมเพลของรถ ฝ่ายในการประกอบรถ (21 กุมภาพันธ์ 2567, บันทึกหลังสอนของครูครั้งที่ 5) แสดงให้เห็นว่าทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำรถแข่งฟอร์มูล่าของกลุ่มตนเอง เมื่อทดสอบรถแล้วพบว่ารถมีปัญหา รถมีแนวโน้มการเคลื่อนที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังมีการกลับมาปรึกษาเพื่อน ๆ ปรับปรุงและพัฒนาของ กลุ่มตนเอง (22 กุมภาพันธ์ 2567, บันทึกหลังสอนของครูครั้งที่ 6) แสดงดังภาพประกอบ 5

ภาพประกอบ 5

รถต้นแบบของนักเรียน บรรยากาศในการสร้างต้นแบบรถแข่งฟอร์มูล่าและใบกิจกรรมนักเรียน

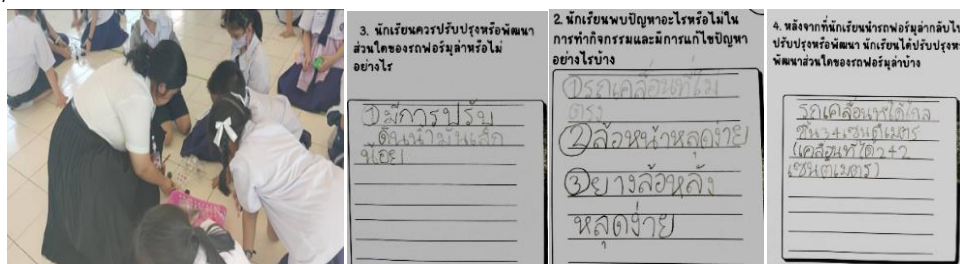


วงจรที่ 4 ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทำงานร่วมกันก่อนเข้าสู่กิจกรรมแข่งขันรถแข่ง พบว่านักเรียนทุกกลุ่มทำตามหน้าที่ของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย ตัวแทนในการเข้าร่วมการแข่งขัน หน้าที่ติดเทป หน้าที่วัดระยะทาง และหน้าที่บันทึกระยะทางตามลำดับ สามารถทำตามบทบาทหน้าที่ของตนเองในระหว่างการแข่งขัน หลังจากแข่งขันรอบที่ 1 และ 2 นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันตัดสินใจ ยอมรับต่อการตัดสินใจ ในการปรับปรุงและพัฒนาของรถ โดยซื้ออุปกรณ์เพิ่มหรือปรับด้วยรถด้วยตัวเองได้ (23 กุมภาพันธ์ 2567, บันทึกหลังสอนของครูครั้งที่ 7) แสดงดังภาพประกอบ 8 หลังจากการแข่งขันนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสะท้อนผลการแข่งขันรถแข่งฟอร์มูล่าถึง

ปัญหาและอุปสรรคหลังจากทำการปรับปรุงชิ้นงาน แต่ด้วยการอธิบายสรุปกิจกรรมหลังการแข่งขันกิจกรรมไม่ได้ต่อเนื่องกัน ส่งผลให้นักเรียนลืมการทำงานในช่วงของการแข่งขันดังนั้นผู้วิจัยจึงมีทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นรวมถึงนำการปรับปรุงรถแข่งของกลุ่มอื่น ๆ เป็นตัวอย่างเพื่อกระตุ้นการทำงานให้นักเรียนได้ทบทวนการปรับปรุงรถแข่งของกลุ่มตนเองนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาข้อสรุปของผลจากการแข่งขัน รวบรวมปัญหาที่พบ สิ่งที่ต้องปรับปรุงหรือพัฒนา และผลจากการปรับปรุงและพัฒนาารถแข่ง (Redesigning) แสดงดังภาพประกอบ 6

ภาพประกอบ 6

การปรับปรุงและพัฒนาารถแข่ง และการ Redesigning ของนักเรียน



จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 วงจร นักเรียนมีการปรับปรุงตนเองในการทำงานในบทบาทหน้าที่ต่าง ๆ สามารถทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือ สนับสนุนที่ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ตัดสินใจและแบ่งหน้าที่ในการทำงาน เพื่อให้ทีมทำงานเป็นไปตามเป้าหมาย สามารถเก็บอุปกรณ์ได้เป็นระเบียบเรียบร้อย แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3

แสดงระดับสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมในด้านกระบวนการทำงานร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ

วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	วงจรที่ 1 การจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ กิจกรรมที่ 1			วงจรที่ 2 การจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ กิจกรรมที่ 2			วงจรที่ 3 การจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ กิจกรรมที่ 3			วงจรที่ 4 การจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบ กิจกรรมที่ 4		
ระดับกลุ่ม	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1			✓			✓			✓			✓
2			✓			✓			✓			✓
3			✓			✓			✓			✓
4		✓				✓			✓			✓
5	✓			✓					✓			✓
6	✓			✓					✓			✓
7	✓				✓				✓			✓
8	✓					✓			✓			✓

จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 วงจร พบแนวโน้มการพัฒนาของสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยในวงจรที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำงานตามขั้นตอนภายใต้คำแนะนำของครู และเริ่มมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานภายในกลุ่ม แต่ยังไม่สามารถร่วมกำหนดเป้าหมายหรือวางแผนการทำงานร่วมกันได้อย่างชัดเจน เมื่อเข้าสู่วงจรที่ 2 และ 3 นักเรียนเริ่มมีการวางแผนการทำงานร่วมกันมากขึ้น สามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ตามความเหมาะสมของสมาชิกในกลุ่ม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อพัฒนาชิ้นงานร่วมกัน ส่วนใน

วงจรที่ 4 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ตัดสินใจ และรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเองในการทำงานของทีมได้ ส่งผลให้สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของนักเรียนพัฒนาไปสู่ระดับสามารถ (ระดับ 3)

2. ผลวิเคราะห์แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการเรียนรู้ด้วยการออกแบบเพื่อพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม

ผู้วิจัยได้ค้นพบแนวปฏิบัติที่ดีทั้งหมด 2 แนวปฏิบัติโดยมีรายละเอียดดังนี้

แนวปฏิบัติที่ดีข้อที่ 1 การใช้เทคนิคที่หลากหลายในการระบุบทบาทหน้าที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 3 เทคนิค

เทคนิคที่ 1 ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดหน้าที่ในการทำงาน นักเรียนทุกคนได้รับหน้าที่ และสลับหน้าที่ในการทำงานทุกคาบ ซึ่งประกอบด้วย หัวหน้า รองหัวหน้าอันดับ 1 รองหัวหน้าอันดับ 2 เลข และผู้ส่งเอกสาร ซึ่งแต่ละหน้าที่มีการทำงานที่ต่างกัน

เทคนิคที่ 2 คือบัตรประจำตัวแสดงบทบาทหน้าที่ โดยนักเรียนจะสวมบัตรแสดงบทบาทหน้าที่ของตนเองทุกครั้ง โดยยกมือเมื่อครูเข้าไปตรวจสอบนักเรียน แสดงดังภาพประกอบ 7

ภาพประกอบ 7

นักเรียนแสดงบทบาทในการทำงาน



เทคนิคที่ 3 คือใบแสดงหน้าที่นักเรียนทุกกลุ่มจะได้รับใบแสดงหน้าที่ กลุ่มละ 1 ใบ ในตะกร้าประจำกลุ่ม ซึ่งแสดงวงจรในการทำงานและอธิบายการทำงานในแต่ละหน้าที่โดยนักเรียนสามารถที่จะทบทวนหน้าที่ตนเองหรือเช็คบทบาทหน้าที่ของเพื่อนร่วมทีมได้ แสดงดังภาพประกอบ 8

ภาพประกอบ 8

แสดงบทสัมภาษณ์การใช้ประโยชน์จากใบแสดงหน้าที่

	การสัมภาษณ์นักเรียน ครู : คุณทำหน้าที่อะไรแล้วบ้างและเป็นอย่างไรบ้างในการทำแต่ละหน้าที่ นักเรียนรหัส 4: เคยเป็นรองหัวหน้าคนที่ 1 หัวหน้า ผู้ส่งเอกสาร (ครูตรวจสอบลำดับในการทำงานมีลำดับถูกต้อง) ทำแต่ละหน้าที่ได้ บางครั้งก็ลืมอาจจะกลับไปอ่านที่ใบแสดงหน้าที่ของกลุ่มตนเอง และสามารถกลับมาทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ (20 กุมภาพันธ์ 2567, การสัมภาษณ์นักเรียนครั้งที่ 1)
--	---

ผู้วิจัยพบว่าในวงจรที่ 1 นักเรียนยังสลับบทบาทหน้าที่ และไม่สามารถปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ ซึ่งในวงจรที่ 2 หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้โดยแสดงหน้าที่ของตนเองจากการสวมใส่บัตรประจำตัวแสดงบทบาทหน้าที่ และผู้วิจัยมีใบแสดงหน้าที่ให้สามารถตรวจสอบหน้าที่ของตนเองได้ พบว่านักเรียนสามารถปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ แสดงความรับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเองและเพื่อนร่วมทีม ส่งเสริมทำให้ทีมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถทำตามเป้าหมายที่กำหนดได้ตามลำดับ

แนวปฏิบัติที่ดีข้อที่ 2 การใช้ทุนสะท้อนคิดเพื่อให้นักเรียนได้บรรยายสิ่งที่ได้ปฏิบัติแสดงความรู้สึก ประเมินค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ตลอดจนวางแผนในการทำงานต่อไปช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาบทบาทหน้าที่ในการ ทำงานและตระหนักถึงบทบาทของตนเองกับเพื่อนร่วมทีมในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนยังไม่เห็นความสำคัญของการ ทำงานเป็นทีม มีการเล่นระหว่างทำงาน ซึ่งส่งผลทำให้ทีมไม่สามารถทำงานได้ตามเป้าหมายภายในเวลาที่กำหนด หลังจากให้นักเรียนได้ทำทุนสะท้อนคิดของนักเรียนได้พบว่านักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นต่อบทบาทหน้าที่ ของตัวเอง การมีส่วนร่วมกับเพื่อนร่วมกลุ่มอยากทำงานให้ออกมาดี แสดงดังภาพประกอบ 9

ภาพประกอบ 9

ตัวอย่างทุนสะท้อนคิดของนักเรียน

ตัวอย่างทุนสะท้อนคิดของนักเรียนกลุ่มที่ 6

ทุนสะท้อนคิดของนักเรียนในครั้งที่ 2 นักเรียนรหัสที่ 18 ได้แสดงความคิดเห็นว่า วันนี้ช่วยออกความคิดเห็นต่างๆ เช่น ควรวาดรูปยังงิดงานคนละนิดมา รวมกันเป็นข้อมูล วันนี้ความรู้สึกเสียใจกับการทำงานเพราะการทำงานครั้งนั้นในกลุ่มคุยเล่นกันจนไม่ได้ทำงาน ดังนั้นสิ่งที่สิ่งที่อยากทำให้ดีขึ้นในการทำงานคือ ฉันทายคุยกับเพื่อนๆมากขึ้นจะได้มีข้อมูลจะทำให้งานเสร็จ

ทุนสะท้อนคิดของนักเรียนในครั้งที่ 3 นักเรียนรหัสที่ 18 ได้แสดงความคิดเห็นว่าวันนี้ได้ช่วยวาดรูปและออกแบบการตกแต่งต่างๆ รู้สึกมีความสุขในการทำงาน เพราะครั้งนี้คนในกลุ่มคุยกันมากขึ้นจึงทำให้งานดีขึ้น ดังนั้นสิ่งที่สิ่งที่อยากทำให้ดีขึ้นในการทำงานคือ ฉันทายปรับความคล่องแคล่วในการคิดเรื่องต่างๆ

ทุนสะท้อนคิดของนักเรียนในครั้งที่ 6 นักเรียนรหัสที่ 35 ได้สะท้อนทุนสะท้อนคิดของนักเรียนหลังทำกิจกรรมการทำงานของกลุ่มตนเอง ตั้งแต่ คาบที่ 1-7 มีพัฒนาการที่ดีขึ้นเหตุผลของพัฒนาการเพราะว่าคุยในกลุ่มมากขึ้น งานจึงเสร็จทัน และพัฒนารูปแบบงานดีขึ้น

ผู้วิจัยพบว่าหลังจากที่นักเรียนได้เขียนทุนสะท้อนคิดในวงจรที่ 1 ทำให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานของ ตนเอง ส่งเสริมให้ในวงจรที่ 2 นักเรียนเริ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นปรับปรุงและพัฒนาการทำงานของตนเอง ทำงานส่งผลให้สามารถทำงานตามเป้าหมายได้สำเร็จให้ สามารถร่วมกำหนดเป้าหมาย ตัดสินใจในการทำงานส่งผลให้ สามารถทำงานตามเป้าหมายได้สำเร็จ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยนี้ มีข้อค้นพบสำคัญ ดังนี้

เพื่อตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 1

นักเรียนทุกกลุ่มอยู่ในระดับ สามารถพัฒนาระดับ 3 โดยนักเรียนมีการพัฒนาที่ดีขึ้นเป็นลำดับในแต่ละวงจร การวิจัย ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้มีการปรับปรุงตนเอง สามารถทำงานตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ มี การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม สามารถช่วยเหลือ สนับสนุน ร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ตัดสินใจและแบ่ง หน้าที่ในการทำงาน เพื่อให้กลุ่มของตนเองทำงานเป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนด สามารถเก็บอุปกรณ์ได้เป็น ระเบียบเรียบร้อย ดูแลรักษาส่งของเครื่องใช้ภายในกลุ่ม ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอธิบายได้ทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism ซึ่งมองว่าผู้เรียนสร้างความรู้และพัฒนาความสามารถผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและบริบททาง สังคม นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการออกแบบเปิดโอกาสให้นักเรียนต้องทำงานร่วมกันเพื่อกำหนด ปัญหา เสนอแนวทางแก้ไข และพัฒนาต้นแบบร่วมกัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยการสื่อสาร การ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการตัดสินใจร่วมกันของสมาชิกในทีม ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาส ฝึกการกำหนดบทบาทหน้าที่ การประสานความคิดเห็น และการตัดสินใจร่วมกัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของ สมรรถนะการทำงานเป็นทีม สอดคล้องกับ จันทิมา นิลอุบล (2565) ที่ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงาน เป็นทีมและสมรรถนะการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยการสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้วิจัยพบว่าช่วยส่งเสริมกระบวนการทำงานร่วมกันและให้แรงเสริม กำหนดหน้าที่ของแต่ละคน การเป็นสมาชิก ทีมที่ดี มีความรับผิดชอบ เป็นสมาชิกทีมที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ มีการกำหนดเป้าหมาย แสดงพฤติกรรมเชิงบวก อย่างเหมาะสมด้วยความเป็นมิตรตามคำแนะนำได้ ช่วยเหลือกันจนเกิดความสำเร็จ เช่นเดียวกับ วุฒิชัย ภูติ (2565) ที่ ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็ม

ศึกษาแบบ 6E ร่วมกับโมเดลเศรษฐกิจบีซีจี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า สามารถพัฒนาสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีมของผู้เรียนในด้านกระบวนการทำงานร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบในระดับดี ผู้เรียนส่วนใหญ่ร่วมกันกำหนดเป้าหมายในการทำงานรวมทั้งมีการวางแผนในการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีการช่วยเหลือและสนับสนุนช่วยในการทำงานให้เกิดความสำเร็จ มีการเคารพ รับฟัง แลกเปลี่ยน และประสานความคิดเห็นที่แตกต่างที่เกิดขึ้นภายในทีมได้ และ English et al. (2017) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้สะเต็มแบบบูรณาการผ่านการออกแบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พบว่าในกระบวนการออกแบบและการประยุกต์ใช้ความรู้สะเต็มในการแก้ไขปัญหา การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การมีส่วนร่วมในการทำงาน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนถือเป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหา

เพื่อตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 2

แนวปฏิบัติที่ดีข้อที่ 1 การใช้เทคนิคที่หลากหลายในการระดมความคิดเห็นที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ พบว่าเมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ แสดงความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ตนเองและเพื่อนร่วมทีมส่งเสริมทำให้ทีมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ทีมสามารถทำงานตามเป้าหมายที่กำหนดได้สำเร็จ ตามลำดับสอดคล้องกับ รณกร สุวรรณกลาง (2557) ที่พัฒนาโมเดลทีมที่มีประสิทธิผลจากองค์การที่ได้รับรางวัลคุณภาพแห่งชาติ พบว่าบทบาทของทีมเมื่อทีมได้มีการกำหนดเป้าหมายขึ้นมาต้องอธิบายถึงบทบาทของสมาชิกในทีมให้มีความชัดเจน โดยที่สมาชิกทุกคนในทีมควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความรับผิดชอบของตนในการนำพากลุ่มไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ เพราะการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิผลจะต้องมีการอธิบายถึงศักยภาพและความรู้ ความสามารถของสมาชิกแต่ละคนที่จะสามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติงาน และสมาชิกในทีมก็ต้องยอมรับในบทบาทของบุคคลอื่น ๆ เช่นเดียวกับ Rana, G. (2024) ที่พบว่าสิ่งสำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพและความสามารถในการทำงานเป็นทีมคือความไว้วางใจซึ่งกันและกันระหว่างเพื่อนร่วมทีมความพร้อมที่จะมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมถึงทีมจะต้องมีบทบาทและหน้าที่ที่ชัดเจนสำหรับสมาชิกแต่ละคน มีการประเมินผลการปฏิบัติงานของสมาชิกภายในทีมอย่างเหมาะสม

แนวปฏิบัติที่ดีข้อที่ 2 การใช้สุนทรีสนทนาคิดเพื่อให้นักเรียนได้บรรยายสิ่งที่ได้ปฏิบัติแสดงความรู้สึก ประเมินค่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนวางแผนในการทำงานต่อไป ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาบทบาทหน้าที่ในการทำงานและตระหนักถึงบทบาทของตนเองกับเพื่อนร่วมทีมพบว่าการทำสุนทรีสนทนาคิด ทำให้นักเรียนได้ทบทวนการทำงานของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานของตนเองให้สามารถร่วมกำหนดเป้าหมาย ตัดสินใจในการทำงานส่งผลให้สามารถทำงานตามเป้าหมายได้สำเร็จ แนวปฏิบัตินี้สอดคล้องกับแนวคิด Reflective Cycle ของ Gibbs (1988) ที่ระบุว่าการสะท้อนคิดจากประสบการณ์ช่วยให้สามารถเรียนรู้และวางแผนสิ่งที่จะทำจากการวิเคราะห์และสรุปการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่ผ่านมา เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สุระศักดิ์ เมาเทือก (2558) ที่พบว่า การสะท้อนคิดสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน เรียนรู้อย่างเป็นเหตุผล ปฏิบัติการอย่างมีเหตุผล อธิบายการจัดการสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ดีส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การกำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำงาน กฎกติกา ข้อปฏิบัติในการทำงานที่ชัดเจน รวมถึงมีการใช้เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน โดยผู้วิจัยจำเป็นต้องสังเกต และปรับให้สอดคล้องกับการพัฒนาของผู้เรียนโดยตลอด ทุกวงจรการวิจัย

1.2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการออกแบบ จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ที่มากพอและต่อเนื่องกัน ผู้วิจัยจึงควรบูรณาการสาระสำคัญตามจุดเน้นสะเต็ม และจัดการเวลาให้เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยประเมินระดับสมรรถนะและพฤติกรรมบ่งชี้หลักตามระดับสมรรถนะเพื่อนำมาสรุประดับความสามารถของนักเรียนที่ได้แก่ ระดับ 1 คือ เริ่มต้นระดับ 2 คือ กำลังพัฒนา และระดับ 3 คือ สามารถ (สพฐ., 2564) โดยผู้วิจัยกำหนดระดับความสามารถไว้เพียงระดับ 1 - 3 แต่ในความเป็นจริงนี้นักเรียนสามารถพัฒนาไปได้มากกว่าระดับ 3 ดังนั้นในการออกแบบเพื่อพัฒนาเครื่องมือครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรจะมีการกำหนดระดับสมรรถนะที่เพิ่มขึ้น เพื่อให้ตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความหลากหลายและแตกต่างกันออกไป

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรประเมินสมรรถนะการรวมพลังงานทำงานเป็นทีมให้ครบทุกองค์ประกอบ ได้แก่ การเป็นสมาชิกทีมที่ดีและมีภาวะผู้นำ กระบวนการทำงานร่วมมือรวมพลังอย่างเป็นระบบ และการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีและการจัดการความขัดแย้ง

เอกสารอ้างอิง

- Donprasit, S. (2021). Guidelines for educational management to develop human resources in the 21st century. *Journal of Teacher Professional Development*, 2(1), 1–15. [in Thai]
- English, L. D., & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(14), 1–18.
- English, L. D., King, D., & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake-resistant buildings. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 255–271.
- Gibbs, G. (1988). *Learning by doing: A guide to teaching and learning methods*. Oxford Polytechnic.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1998). *The action research planner*. Deakin University.
- Maotheuak, S. (2015). The use of reflective thinking to develop science teachers' competency in teaching to promote students' scientific literacy. *Journal of Liberal Arts Maejo University*, 3(1), 13–36. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008). *Basic education core curriculum B.E. 2551 (2008)*. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Ninaubon, C. (2022). *The development of collaboration and teamwork competency and communication competency of grade 1 students using STEM inquiry-based learning* [Master's thesis, Kasetsart University]. [in Thai]
- Office of the Basic Education Commission. (2021). *Competency-based education*. <https://cbethailand.com/>
- Office of the Basic Education Commission. (2021). *Guidelines for developing core competencies of learners in basic education during the transition to a competency-based curriculum*. Prikwan Graphic. [in Thai]
- Phoodee, W. (2022). The development teamwork and collaboration competence of learners using the 6E model in STEM education merge with the BCG economic model for grade-7 students in Chumchonbankampoktadokkeaw school. *Journal of Science and Science Education*, 6(1), 105–119. [in Thai]
- Pimthong, P. (2023). *STEM education learning management* (2nd ed.). Soontorn Film. [in Thai]
- Pimthong, P., & Williams, J. (2018). *Conceptual framework for STEM teacher education course* (Research report). Curtin University.

- Rana, G. (2024). Effect of teamwork on employee performance. *Migration Letters*, 21(3).
- Seitamaa-Hakkarainen, P., Viilo, M., & Hakkarainen, K. (2008). Learning by collaborative designing: Technology-enhanced knowledge practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(2), 109–136.
- Suwanklang, R. (2014). *The development of an effective team model from organizations receiving the Thailand Quality Award* [Master's thesis, National Institute of Development Administration]. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). STEM Education Instructional Management. <https://share.google/z626gdr4yqjetH5ui>. [in Thai]