

Development of a STEM-Based Mathematics Skill Training Package to Enhance Fraction Addition and Subtraction Abilities in Real-World Contexts

Supannika Chananil^{1*} Paritchaya Yuenyong²

^{1,2} Mathematics Program, Faculty of Education and Human Development, Roi Et Rajabhat University

Abstract

This study aimed to: 1. Develop a STEM-based mathematics skill training package to enhance primary students' ability to add and subtract fractions in real-world contexts. 2. Study the effectiveness of the developed STEM-based training package for mathematics skills using the 70/70 efficiency criterion, and 3. Study the level of student satisfaction with learning through the STEM-based training package for mathematics skills. The target group consisted of 31 Grade 5/1 students at Anuban Muang Selaphum School in the first semester of the 2024 academic year. The research instruments consisted of 1) three STEM-based mathematics skill training packages, 2) an achievement test on fraction addition and subtraction abilities, and 3) a student satisfaction questionnaire on learning with the training modules. Data were analyzed using descriptive statistics (mean, standard deviation, and percentage) as well as the E1/E2 effectiveness index.

The findings revealed that 1) the developed STEM-based training package for mathematics skills was appropriate at a high level and consistent with STEM education principles ($\bar{X}$ = 4.27); 2) the package met the efficiency criterion, with 78.50/82.33; and 3) students' overall satisfaction with the learning activities was at the highest level ($\bar{X}$ = 4.45).

Keywords: Fraction addition and subtraction, Mathematics Skill, Real-world Context, STEM-based training package

How to cite

Chananil, S., & Yuenyong, P. (2025). Development of a STEM-Based Mathematics Skill Training Package to Enhance Fraction Addition and Subtraction Abilities in Real-World Contexts. *Research and Development Journal Suan Sunandha Rajabhat University*, 17(2), 1–15. Retrieved from <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/irdssru/article/view/280788> (In Thai)

การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริง

สุพรรณิการ์ ชนะนิล^{1*} ปริชญา ยืนยง²

^{1,2} สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเสริมสร้างความสามารถของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการบวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริง 2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 31 คน โรงเรียนอนุบาลเมืองเสลภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 3 ชุด 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพตามสูตร E1/E2

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.27) 2) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยมีค่าเท่ากับ 78.50/82.33 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.45)

คำสำคัญ: การบวกและการลบเศษส่วน, ทักษะคณิตศาสตร์, บริบทสถานการณ์จริง, ชุดฝึกตามหลักสะเต็มศึกษา

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งถือเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในศาสตร์อื่น ๆ และเป็นแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่ระดับการศึกษาที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนกลับพบว่า ผู้เรียนจำนวนมากยังไม่สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามที่คาดหวัง สอดคล้องกับรายงานการวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดการศึกษาของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ประจำปี 2567 (Office of Roi Et Primary Educational Service Area 3, 2024) ที่ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนยังไม่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดทุกกลุ่มสาระ ผู้เรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา ขณะที่ครูผู้สอนบางส่วนยังไม่สามารถจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและบูรณาการ

เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อยืนยันปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยแบบทดสอบอัตนัยด้านการหารและพื้นฐานเรื่องเศษส่วน ซึ่งเป็นความรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 4.2 คะแนนจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 42) ต่ำกว่าเกณฑ์ผ่านที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 60 ข้อผิดพลาดที่พบ ได้แก่ การหาตัวส่วนร่วมไม่ถูกต้อง การสับสนเมื่อต้องจัดการกับเศษส่วนที่มีตัวส่วนต่างกัน และการไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้อย่างเป็นระบบ ปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังมีปัญหาด้านการหารและพื้นฐานเรื่องเศษส่วน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบเศษส่วน หากไม่ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมนักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เหล่านี้กับสถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ การบวกและลบเศษส่วน เป็นหัวข้อที่มีลักษณะซับซ้อน ทั้งในแง่ของการหาค่าร่วม ตัวส่วน การคิดแบบนามธรรม และการเปรียบเทียบสัดส่วน ซึ่งมักทำให้นักเรียนรู้สึกสับสนและเกิดทัศนคติลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Setambah, Jaafar, Saad, & Yaakob, 2021) การบวกและลบเศษส่วนนับถือเป็นทักษะพื้นฐานที่สะท้อนพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากต้องอาศัยทั้งความเข้าใจเชิงโครงสร้างของจำนวน (number sense) และการคิดเชิงนามธรรม ซึ่งเป็นหัวใจของการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ขั้นสูง ทฤษฎีการพัฒนาความเข้าใจเรื่องจำนวนของ Piaget ชี้ว่า การเรียนรู้เกี่ยวกับเศษส่วนต้องผ่านกระบวนการเชื่อมโยงจากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การคิดนามธรรม จึงจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งและสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างยั่งยืน (Piaget & Inhelder, 1972) ขณะเดียวกันทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ยังย้ำว่าผู้เรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ที่มีความหมายเพื่อให้เข้าใจการบวกและลบเศษส่วนในฐานะกระบวนการไม่ใช่เพียงการท่องจำกฎเกณฑ์ (Bruner, 1966) ดังนั้น การส่งเสริมทักษะการบวกและการลบเศษส่วนจึงไม่เพียงช่วยแก้ปัญหาความเข้าใจคลาดเคลื่อน แต่ยังเป็นการวางรากฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น การเรียนรู้จึงไม่ควรถูกจำกัดอยู่แต่ในกระดาษ แบบฝึกหัด หรือสัญลักษณ์เชิงคณิตศาสตร์ โดยขาดการเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณของผู้เรียนให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลและสอดคล้องกับความต้องการของศตวรรษที่ 21 คือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สะท้อนความเป็นจริงของโลกยุคใหม่ โดยเน้นการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014; Bybee, 2013) กระบวนการตามแนวคิดสะเต็มศึกษายังมีความสำคัญต่อการออกแบบเครื่องมือการเรียนรู้ในลักษณะของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เพราะช่วยกำหนดกรอบในการจัดกิจกรรมที่บูรณาการองค์ความรู้หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นหาคำตอบ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในบริบทที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง การเชื่อมโยงแนวคิดดังกล่าวกับการพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์จึงเป็นแนวทางที่เอื้อต่อการสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษายังสามารถเสริมด้วยมุมมองจากสไตลาร์การเรียนรู้ตามแนวคิดของ Kolb ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรง โดยเรียนรู้ผ่านการลงมือ

ปฏิบัติ การสะท้อนคิด และการประยุกต์ใช้ ซึ่ง **ประสาธ เนืองเฉลิม** (Nuangchalerm, 2018) ระบุว่า การจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษาในรูปแบบที่สอดคล้องกับสไตล์การเรียนรู้ของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาได้ทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการนำแนวคิดนี้มาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ แต่ยังพบว่างานวิจัยที่มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วนผ่านบริบทสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เช่น การแบ่งของกิน การวัดความยาวของวัสดุ หรือการใช้สัดส่วนในงานบ้าน ยังคงมีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งการเรียนรู้ในบริบทสถานการณ์จริงจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่เรียน และสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์ส่วนตัว ทำให้เกิดความเข้าใจที่มั่นคงและมีความหมายมากกว่าการเรียนรู้ผ่านสัญลักษณ์นามธรรมเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ สะเต็มศึกษามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เนื่องจากสะเต็มศึกษาไม่เพียงแต่เป็นการบูรณาการความรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมเท่านั้น แต่ยังเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ดังนั้น ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยนี้จึงได้รับการออกแบบโดยอิงกับขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา ได้แก่ การตั้งปัญหา การวางแผน การออกแบบและทดลอง การประเมินผล และการประยุกต์ใช้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ถือเป็นนวัตกรรมทางการเรียนรู้ที่สามารถใช้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำหน้าที่เป็นเครื่องมือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ผ่านกิจกรรมที่มีเป้าหมายและบริบทชัดเจน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจเชิงโครงสร้างของคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (Rogosic et al., 2020) ลักษณะของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วยโครงสร้างที่ชัดเจน มีการจัดลำดับเนื้อหาและกิจกรรมอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ง่ายไปหายาก เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เนื้อหาควรสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ รวมทั้งเชื่อมโยงกับบริบทสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนสามารถสัมผัสได้ กิจกรรมในชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ควรเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้ ควรมีแบบฝึกหรือภารกิจที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นความสนใจและรองรับความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งมีแบบประเมินหรือแบบฝึกหัดตรวจสอบความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน เพื่อสะท้อนผลการเรียนรู้และให้ผู้เรียนเห็นพัฒนาการของตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับงานวิจัยของ **อัจฉริยา โกมลย์ และปาริชาติ ประเสริฐสังข์** (Komal & Prasertsang, 2020) ที่พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนตามแนวทางสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (80.81/75.63) และมีนักเรียนถึงร้อยละ 90 ผ่านเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ระดับร้อยละ 75 ขึ้นไป แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีศักยภาพในการส่งเสริมความเข้าใจและการคิดคำนวณเรื่องเศษส่วนในบริบทที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม แม้จะมีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับประถมศึกษาอยู่บ้าง แต่ส่วนใหญ่มักเน้นกิจกรรมทั่วไปในห้องเรียนมากกว่าการสร้างชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่เป็นระบบ และยังไม่พบ

งานที่ออกแบบเนื้อหาเรื่อง การบวกและลบเศษส่วนให้เชื่อมโยงกับบริบทสถานการณ์จริงของผู้เรียนโดยตรง ซึ่งเป็นจุดสำคัญที่สามารถส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งและการนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวันได้

ในบริบทของการพัฒนาครูและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในภูมิภาคอาเซียน ผลการศึกษาในประเทศอินโดนีเซียชี้ว่า แม้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่จะรู้กฎการบวกและลบเศษส่วน แต่มีเพียงร้อยละ 45 เท่านั้นที่สามารถคำนวณได้ถูกต้อง และไม่มีนักเรียนคนใดสามารถย่อเศษส่วนได้อย่างเหมาะสม ทั้งยังพบว่านักเรียนจำนวนมากมีปัญหาในการหาตัวส่วนร่วม และมีปัญหาในการวิเคราะห์โจทย์ที่เป็นบริบทสถานการณ์จริง (Vitoria, & Akhwilla, 2018) สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายที่เชื่อมโยงกับใกล้เคียงกับบริบทของผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจทั้งเชิงแนวคิดและกระบวนการได้อย่างลึกซึ้ง งานวิจัยใน สปป.ลาว โดย บัวเห่ล่า เพ็ดคำเมือง, ชลายุทธ์ ครุขเมือง และสุภาภรณ์ หนูเมือง (Phetkhammeuang, Khrootmuang, & Noomuang, 2022) ได้ทำการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการผลิตสื่อคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนสำหรับครูระดับประถมศึกษา พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลสัมฤทธิ์ในทุกด้านผ่านเกณฑ์ที่กำหนดครบถ้วน นอกจากนี้ ยังรายงานว่าครูมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นของการส่งเสริมให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติและการใช้สื่ออย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนอย่างลึกซึ้ง และเชื่อมโยงความรู้กับบริบทสถานการณ์จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์การบวกและการลบเศษส่วนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ออกแบบกิจกรรมให้เชื่อมโยงกับบริบทสถานการณ์จริงรอบตัวผู้เรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณอย่างถูกต้อง และสร้างความเข้าใจเชิงลึกในบทเรียน โดยคาดหวังว่าการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเสริมสร้างความสามารถของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการบวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริง
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) โดยดำเนินการวิจัยใน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ระยะที่ 3 การสรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูล มีระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนอนุบาลเมืองเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากมีการจัดการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเดียวกันและมีบริบทใกล้เคียงกัน การใช้ทั้งห้องจึงสะท้อนสภาพจริงของการเรียนรู้ และเหมาะสมกับการวิจัยเชิงทดลองในชั้นเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 3 ชุด คือ ชุดที่ 1 การสร้างสะพานเชื่อมความรู้เศษส่วน ชุดที่ 2 การกอบกู้พื้นที่สวนผักจำลอง ชุดที่ 3 การสร้างเมืองจำลองเศษส่วน ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้ง 3 ชุดพัฒนาตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM-Based Learning Process) โดยเชื่อมโยงกับบริบทสถานการณ์จริง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วน เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 รายการ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านเนื้อหา และสื่อการเรียนรู้ 3) ด้านความรู้สึกรวมต่อการเรียนรู้

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยทุกชุดได้รับการสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดและวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

1.1 ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน จำนวน 3 ชุด โดยออกแบบตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM-Based Learning Process) และเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับบริบทสถานการณ์จริง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถนำไปใช้ได้จริง

1.2 ผู้วิจัยนำชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผลการตรวจสอบพบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 อยู่ในเกณฑ์ดี โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับถ้อยคำบางกิจกรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น และการปรับลำดับขั้นตอนกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยจึงนำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปปรับปรุงชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

1.3 ผู้วิจัยนำชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามอบปรับปรุงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ในด้านเนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม และความสอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการประเมินพบว่า ในภาพรวมของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตาม

แนวคิดสะเต็มศึกษาทั้ง 3 ชุด มีค่าเฉลี่ยรวม 4.27 อยู่ในระดับมาก แสดงว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วน เรื่อง การบวกและการลบเศษส่วน

2.1 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2.2 ผู้วิจัยส่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ผลการตรวจสอบพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนทุกข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.50 โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะในการปรับถ้อยคำในสถานการณ์ปัญหาบางข้อให้สั้น กระชับ และปรับตัวเลือกบางข้อให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะดังกล่าว

2.3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเคยเรียนเนื้อหามาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r)

2.4 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนและวิเคราะห์ผล จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าความยาก (p) ของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.78 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมและค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.64 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบสามารถจำแนกผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้อย่างเหมาะสม หลังการพิจารณาจึงคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ

2.5 ผู้วิจัยตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Kuder-Richardson (KR-20) ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 อยู่ในเกณฑ์ดี

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์

3.1 ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ 3 ด้าน ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหา และสื่อการเรียนรู้ และความรู้สึกรวมต่อการเรียนรู้

3.2 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) พบว่า ทุกข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.50 โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอให้ปรับถ้อยคำบางข้อให้เหมาะสมกับระดับภาษาของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงถ้อยคำตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

3.3 ผู้วิจัยตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยสถิติสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.92 อยู่ในระดับสูง แสดงว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นและสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้ มีการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์

1. ผู้วิจัยศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา การเรียนรู้เรื่องเศษส่วน และการจัดกิจกรรมในบริบทสถานการณ์จริง โดยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมและเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา

2. ดำเนินการออกแบบและพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์จำนวน 3 ชุด โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM-Based Learning Process) ซึ่งบูรณาการองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เข้ากับเนื้อหาเรื่องการบวกและลบเศษส่วน ผ่านบริบทสถานการณ์จริง เช่น การแบ่งเค้กวันเกิด การวางแผนซื้อสินค้า และการคำนวณส่วนผสมในการปรุงอาหาร เพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน

3. นำชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชุดที่พัฒนาขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพในด้านความถูกต้องทางวิชาการ ความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้นปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ระยะที่ 2 การทดลองใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์

1. ผู้วิจัยดำเนินการขออนุญาตจากผู้บริหารโรงเรียนและประสานงานกับครูผู้สอน เพื่อดำเนินการจัดกิจกรรมทดลองใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแผนการวิจัย รวมถึงการชี้แจงวัตถุประสงค์ ขอบเขต และขั้นตอนของการวิจัยให้แก่ครูและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอย่างชัดเจน

2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับการบวกและลบเศษส่วนก่อนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้

3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชุด รวมระยะเวลาเรียนทั้งหมด 6 ชั่วโมง แบ่งเป็น 3 คาบเรียน (คาบละ 2 ชั่วโมง) โดยมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาในสถานการณ์จำลอง และการสะท้อนคิด เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงโครงสร้างและเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับชีวิตประจำวัน

4. หลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับ Pre-test เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ใช้

5. เก็บข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 รายการ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ 1) กิจกรรมการเรียนรู้ 2) เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ และ 3) ความรู้สึกโดยรวมต่อการเรียนรู้

ระยะที่ 3 การสรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนและแบบสอบถามความพึงพอใจ ก่อนนำไปวิเคราะห์

2. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และร้อยละ (Percentage) เพื่อสรุปความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนและระดับความพึงพอใจของนักเรียน
3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยสูตร E1/E2 โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 70/70 เพื่อประเมินคุณภาพของกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E1) และผลลัพธ์หลังเรียน (E2)
4. สรุปผลการวิจัยและจัดทำรายงานตามแนวทางที่กำหนด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยฉบับนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และร้อยละ (Percentage) สำหรับใช้วิเคราะห์ความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนและระดับความพึงพอใจของนักเรียน ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ด้วยสูตร E1/E2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 70/70 ทั้งนี้ การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือใช้การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยสูตร KR-20 และสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคตามลำดับ

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเสริมสร้างความสามารถของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการบวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริง ผู้วิจัยได้สร้างชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ 3 ชุด โดยออกแบบกิจกรรมตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและเชื่อมโยงกับ บริบทสถานการณ์จริง เพื่อพัฒนาทักษะการบวกและลบเศษส่วนของผู้เรียน โดยรายละเอียดกิจกรรมของแต่ละชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดกิจกรรมในชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ชุดที่	ชื่อชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์	วัตถุประสงค์	แนวคิดสะเต็มศึกษา
1	การสร้างสะพานเชื่อมความรู้เศษส่วน	- บวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันและ ไม่เท่ากัน - ประยุกต์ความรู้กับการสร้างสะพาน	- คณิตศาสตร์: การบวกเศษส่วน - วิทยาศาสตร์: ความสมดุลและน้ำหนักสะพาน - เทคโนโลยี: วัสดุจำลองสะพาน - วิศวกรรม: การออกแบบโครงสร้างสะพาน
2	การกอบกู้พื้นที่สวนผักจำลอง	- ลบเศษส่วนและการคิดเชิงวางแผน	- คณิตศาสตร์: การลบเศษส่วนเพื่อจัดการพื้นที่ - วิทยาศาสตร์: การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมปลูกพืช - เทคโนโลยี: วัสดุแสดงแผนผังพื้นที่ - วิศวกรรม: การออกแบบแผนผังสวน

3	การสร้างเมืองจำลองเศษส่วน	- บวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริง	- คณิตศาสตร์: บวกและลบเศษส่วนแบบบูรณาการ
		- วางแผนการใช้พื้นที่	- วิทยาศาสตร์: การจัดการทรัพยากรในเมือง
			- เทคโนโลยี: สื่อออกแบบหรือแอปจำลอง
			- วิศวกรรม: การออกแบบเมืองอย่างสร้างสรรค์

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชุดได้รับการออกแบบโดยยึดหลักแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งบูรณาการองค์ความรู้จากหลากหลายสาขาเข้ากับบริบทสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องการบวกและลบเศษส่วนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ฝึกการคิดอย่างมีระบบ และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง

โดยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทุกชุดได้รับการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประเมินความเหมาะสมใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านวิธีการจัดกิจกรรม และด้านความสอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการประเมินรายชุดพบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมรวม 4.25 ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมรวม 4.30 และชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมรวม 4.27 จากคะแนนเต็ม 5 เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้ง 3 ชุดมีค่าเฉลี่ยรวม 4.27 จากคะแนนเต็ม 5 ซึ่งอยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70 ผู้วิจัยวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้สูตร E1/E2 จากคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 31 คน ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

รายการ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	E1/E2
E1 (ระหว่างเรียน)	60	47.10	78.50	78.50/82.33
E2 (หลังเรียน)	20	16.47	82.33	

จากตารางที่ 2 พบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E1 = 78.50 และ E2 = 82.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 70/70 จากผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านความถูกต้องและความคล่องแคล่วในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้น ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้จริง

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ผู้วิจัยเก็บข้อมูลความพึงพอใจจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 31 คน โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วน 5 ระดับ 15 รายการ ครอบคลุมด้านกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ และความรู้สึกรวมต่อการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ด้าน	รายการประเมิน	$\bar{X}$	$S.D.$	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.47	0.44	มากที่สุด
2	ด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้	4.44	0.49	มาก
3	ด้านความรู้สึกรวมต่อการเรียนรู้	4.43	0.47	มาก
ภาพรวม		4.45	0.47	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.45$, $S.D. = 0.47$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 4.47$, $S.D. = 0.44$) อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.44$, $S.D. = 0.49$) และด้านความรู้สึกรวมต่อการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.43$, $S.D. = 0.47$) ซึ่งทั้งสองอยู่ในระดับมาก ผลดังกล่าวสะท้อนว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ในระดับสูง และแสดงถึงความเหมาะสมและประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษาในบริบทสถานการณ์จริง

สรุปและอภิปรายผล

จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริงนั้นมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์จำนวน 3 ชุด ที่ออกแบบโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ากับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ พบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ทั้งหมดสามารถสะท้อนแนวคิดการเรียนรู้ผ่านบริบทสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม โดยบริบทที่ใช้ ได้แก่ การแบ่งเค้กวันเกิด การวางแผนซื้อของ และการคำนวณส่วนผสมในอาหาร ล้วนมีความใกล้เคียงกับชีวิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ง่ายขึ้น มีความหมาย และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ด้านการพัฒนาชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับเสริมสร้างความสามารถของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการบวกและลบเศษส่วนในบริบทสถานการณ์จริง ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมรวม 4.27 อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเหมาะสมต่อการนำไปใช้จริงในชั้นเรียน เหตุผลสำคัญที่ทำให้ได้รับการประเมินในระดับสูง เนื่องจากเนื้อหาในชุดฝึกสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และเหมาะสมกับระดับชั้นประถมศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้ได้รับการออกแบบให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง อีกทั้งลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมมีความชัดเจน เป็นระบบ และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จึงช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ (Rogosic et al., 2020) ที่ชี้ว่าการจัดการเรียนรู้ผ่านบริบทที่มีความหมายช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ในเชิงลึก

และเกิดแรงจูงใจภายในสูงขึ้น ซึ่งผลจากการพัฒนาและตรวจสอบความเหมาะสมของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่ออกแบบมีความถูกต้องของเนื้อหา เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และเชื่อมโยงกับบริบทสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ **วิราวรรณ พุทธมัตย์** (Puttamat, 2023) ที่ได้ออกแบบชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการประกอบอาชีพโดยใช้บริบทของชุมชนท้องถิ่นเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น มีทัศนคติเชิงบวก และสามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้ได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sutarni, Sutarna, Prayitno, Sutopo, & Laksmiwati, 2024) ได้ค้นพบแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในระดับประถมศึกษาโดยใช้หลักการของ Realistic Mathematics Education (RME) ในอินโดนีเซียที่พัฒนาใบงาน (LKS) เกี่ยวกับเรื่อง เศษส่วนที่เท่ากัน โดยใช้โมเดล ADDIE ซึ่งผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า ใบงานที่พัฒนาขึ้นมีค่าความตรง (validity) และความเหมาะสม (feasibility) อยู่ในระดับสูงมาก ($\bar{X}$ =4.26 และ 4.4 ตามลำดับ) และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีนักเรียนถึงร้อยละ 85.71 ที่ทำคะแนนผ่านเกณฑ์ และร้อยละ 100 แสดงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมที่เพิ่มขึ้นในทุกช่วงการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทใกล้ตัวและเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ทั้งในรูปแบบ RME และ STEM ต่างก็มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง เพื่อสร้างความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และทักษะการคิดวิเคราะห์ในระยะยาว สะท้อนว่าแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาเข้ากับการปฏิบัติในบริบทสถานการณ์จริงตามแนวทางสะเต็มศึกษามีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาความเข้าใจและแรงจูงใจของผู้เรียนอย่างแท้จริง

ด้านประสิทธิภาพของชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ได้จากการวัดผลคะแนนระหว่างเรียน (E1) และหลังเรียน (E2) พบว่า ค่า E1= 78.50 และ E2= 82.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 70/70 แสดงให้เห็นว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมทั้งในด้านกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น สาเหตุที่ทำให้ได้ผลดังกล่าว เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับบริบทชีวิตจริงของผู้เรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การทำงานกลุ่ม และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและสามารถเชื่อมโยงความรู้กับการใช้จริงได้ นอกจากนี้ ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมยังสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ในการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน สอดคล้องกับแนวคิดของ (Bybee, 2013) ที่เน้นว่าการเรียนรู้ด้วยวิธีการลงมือปฏิบัติและการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทสถานการณ์จริงสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสนับสนุนการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ บัวเหล่า เพ็ญคำเมือง, ชลายุทธ์ คุรุเมือง, และสุภาภรณ์ หนูเมือง (Phetkhammeuang, Khrootmuang, & Noomuang, 2022) ที่ยืนยันว่าการเรียนรู้แบบบูรณาการในบริบทของปัญหาจริงมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทั้งความเข้าใจและผลการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ **ศศิวิมล พรสิงห์ และธนดล ภูสีฤทธิ์** (Phonsing, & Phuseerit, 2024) ซึ่งศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าชุดกิจกรรมที่ออกแบบมีค่าประสิทธิภาพถึง 83.70/84.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญ และสามารถพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านทักษะการคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม สะท้อนให้เห็นว่าการออกแบบชุด

การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในบริบทของผู้เรียนระดับประถมศึกษาเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสม และสามารถขยายผลได้

ด้านความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมสะท้อนว่าผู้เรียนมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับสูงมาก ($\bar{X}=4.45$, $S.D.= 0.47$) อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงถึงความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความคาดหวังและสร้างแรงจูงใจภายในแก่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่า ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X}= 4.47$, $S.D.= 0.44$) อยู่ในระดับมากที่สุด สะท้อนถึงการออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติจริงกับสถานการณ์ใกล้ตัว เช่น การจำลองสะพาน สวนผัก หรือเมืองเศษส่วน กิจกรรมลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ทดลอง ค้นคว้า และสะท้อนคิดตามลำดับขั้น จนเกิดความรู้สึกว่าตนเองทำได้ซึ่งเป็นแรงผลักดันสำคัญที่สร้างทั้งความเพลิดเพลินและความภาคภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับกรอบการบูรณาการ STEM ที่ให้ความสำคัญกับภารกิจจริงการเชื่อมโยงสหวิชาและการแก้ปัญหาเป็นฐาน (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014) ในด้านเนื้อหาและสื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$, $S.D.= 0.49$) บ่งชี้ว่าสาระและสื่อที่ใช้มีความเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานทางการเรียนรู้ อีกทั้งยังช่วยเชื่อมโยงโลกจริงกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ลดภาระทางปัญญาที่เกินจำเป็น และเห็นคุณค่าของเนื้อหาที่เรียนรู้ได้อย่างชัดเจน ตรงกับการทบทวนงานวิจัยที่เน้นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงบริบทและการสร้างความหมายก่อนสัญลักษณ์ (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014) ในด้านความรู้สึกโดยรวมต่อการเรียนรู้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.43$, $S.D. = 0.47$) ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบรรยากาศการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และผลลัพธ์ที่ได้รับก่อให้เกิดแรงจูงใจภายในและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับหลักฐานเชิงประจักษ์จากงานวิจัยในบริบทไทยที่ยืนยันว่าการออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทดลองสมบัติทางความร้อนหรือการสร้างเครื่องมือจากวัสดุใกล้ตัว สามารถเพิ่มทั้งความสนุก ความเข้าใจและความพึงพอใจของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ อุดม ทิพราช, ธีรวัฒน์ ภิรมจิตร์ม่อง, เชิดชัย วุฒิยา, และสุพรรณชา นิมาจารย์ (Tipparach, Piromjitpong, Wuttiya, & Chimjarn, 2024) กล่าวโดยสรุป ระดับความพึงพอใจที่สูงและสม่ำเสมอเกิดจากองค์ประกอบหลัก 3 ประการ คือ 1) กิจกรรมที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ทันที 2) การปฏิบัติจริงที่ส่งเสริมความเป็นเจ้าของการเรียนรู้และการทำงานร่วมกัน และ 3) เนื้อหาและสื่อที่ออกแบบอย่างสอดคล้องกับพัฒนาการผู้เรียนและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สนุก ท้าทาย และมีคุณภาพ ผลลัพธ์เหล่านี้ยืนยันว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพทั้งในการยกระดับความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนและในการสร้างทัศนคติเชิงบวกอย่างยั่งยืนในผู้เรียน

ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาการบวกและลบเศษส่วนกับบริบทสถานการณ์จริงได้อย่างเหมาะสม ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความถูกต้องและสอดคล้องกับระดับผู้เรียนในระดับมาก ($\bar{X} = 4.27$) ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีค่า $E1 = 78.50$ และ $E2 = 82.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

70/70 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.45$) โดยเฉพาะในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วม การคิดวิเคราะห์ และการนำความรู้ไปใช้จริง สะท้อนให้เห็นว่าชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ดังกล่าวสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้ทั้งในด้านเนื้อหา ทักษะ และทัศนคติของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพและน่าประยุกต์ใช้ในบริบทของห้องเรียนระดับประถมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและสามารถส่งเสริมความสามารถในการบวกและลบเศษส่วนของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังได้รับความพึงพอใจจากผู้เรียนในระดับมากที่สุด จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ โดยครูผู้สอนสามารถนำชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับบริบทสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ แนวทางการออกแบบชุดฝึกทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้บริบทสถานการณ์จริงควบคู่กับกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในหัวข้ออื่น ๆ ที่นักเรียนมักมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน เช่น ทศนิยม ร้อยละ หรือสมการอย่างง่าย ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และแรงจูงใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม จากการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้พบว่า การจัดกิจกรรมในรูปแบบสะเต็มศึกษาจำเป็นต้องใช้เวลาในการเตรียมความพร้อมของครูและผู้เรียน ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะกิจกรรม จึงขอเสนอแนะให้มีการวิจัยในครั้งถัดไปควรเน้นการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ในระยะยาวหรือการติดตามผลลัพธ์ของผู้เรียนในระยะต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความเข้าใจเชิงลึกถึงผลกระทบของการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับต่าง ๆ รวมถึงสามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาแนวคิด ทฤษฎี หรือโมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้นในสาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

References

- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Komal, A., & Prasertsang, P. (2020). The development of learning plan on fractions based on STEM education for Grade 7 students at Thawatchaburi Wittayakom School. *Journal of*

- Kanchanaburi Rajabhat University, 9(1), 27–35. Retrieved from <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/KRUjournal/article/view/216287> (In Thai)
- Nuangchalem, P. (2018). STEM education and Kolb's learning styles. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 11(2), 11–17. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Prasart-Nuangchalem/publication/329337889_STEM_Education_and_Kolb%27s_Learning_Styles/links/5c027048299bf1a3c159afa9/STEM-Education-and-Kolbs-Learning-Styles.pdf (In Thai)
- Office of Roi Et Primary Educational Service Area 3. (2024). *Annual action plan for the fiscal year 2024*. Roi Et: Office of Roi Et Primary Educational Service Area 3. (In Thai)
- Phetkhammeuang, B., Khrootmuang, C., & Noomuang, S. (2022). Development of a training curriculum for mathematics teaching materials on fractions for primary school teachers in Thongmixay District, Sayabouly Province, Lao People's Democratic Republic. *Journal of MCU Ubon Review*, 7(1), 521–532. Retrieved from <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/255451> (In Thai)
- Phonsing, S., & Phuseerit, T. (2024). The development based on STEM education promote critical thinking skills for Grade 6 students. *Journal of MCU Ubon Review*, 9(3), 2029–2040. Retrieved from <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/mcjou/article/view/276123> (In Thai)
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1972). *The psychology of the child*. New York, NY: Basic Books.
- Puttamat, W. (2023). Designing an activity package to increase career skills by using agricultural product development in Ban Thaen District, Chaiyaphum Province based on STEM education. *Udon Thani Rajabhat University Academic Journal*, 11(2), 17–29. Retrieved from <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/UDRUAJ/article/view/266358> (In Thai)
- Rogosic, R., Heidt, B., Passariello-Jansen, J., Björnör, S., Bonni, S., Dimech, D., ... Diliën, H. (2020). Modular science kit as a support platform for STEM learning in primary and secondary school. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 439–444. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01115>
- Setambah, M. A. B., Jaafar, A. N., Saad, M. I. M., & Yaakob, M. F. M. (2021). Fraction cipher: a way to enhance student ability in addition and subtraction fraction. *Infinity Journal of Mathematics Education*, 10(1), 81–92. <https://doi.org/10.22460/INFINITY.V10I1.P81-92>
- Sutarni, S., Utama, S., Prayitno, H. J., Sutopo, A., & Laksmiwati, P. A. (2024). The development of realistic mathematics education-based student worksheets to enhance higher-order thinking skills and mathematical ability. *Journal of Mathematics Education*, 13(2), 285–300. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p285-300>
- Tipparach, U., Piromjitpong, T., Wuttiya, C., & Chimjarn, S. (2024). The design of STEM activities on thermal properties of matter for primary students. *Journal of Science and Science Education*, 7(2), 456–466. <https://doi.org/10.14456/jsse.2024.36> (In Thai)

Vitoria, L., & Akhwilla, V. V. (2018). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe nht untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi pecahan di kelas v sdn 2 banda aceh. *Jurnal Pesona Dasar*, 6(2), 11-21. <https://doi.org/10.24815/pear.v6i2.12193>