การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*

DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES USING MATHEMATICAL MODELING FROM REAL-LIFE SITUATIONS TO PROMOTE METACOGNITION OF PRATHOMSUKSA 3 STUDENTS

กัญญ์วรา ประโกสันตัง[1] และรามนรี นนทภา[2]

Kanwara Pragosantang[1] and Ramnaree Nontapa[2]

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม[1-2]

Rajabhat Mahasarakham University, Thailand[1-2]

Corresponding Author's Email: prakosantangk@gmail.com[1], E-mail: ramnaree_cute.pig@hotmail.com[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) ศึกษาระดับเมตาคอกนิชัน และ 3) ศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 41 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบรายงานตนเอง มาตราส่วนประมาณค่า 3) แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย และ 4) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา การใช้ความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเปรียบเทียบตรวจสอบกับข้อมูลจริงและแปลความหมาย และการบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหา ซึ่งมีประสิทธิภาพ 76.19/79.82 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนด 2) ระดับเมตาคอกนิชัน นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 51.22) รองลงมาคือระดับสูง (ร้อยละ 34.15) และระดับต่ำ (ร้อยละ 14.63) เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบพบว่าด้านความรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง ขณะที่ด้านการควบคุมตนเอง และด้านความตระหนัก

* Received 20 June 2026; Revised 3 July 2026; Accepted 30 September 2026

ต่อกระบวนการคิด ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และ 3) ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีระดับเฉลี่ย 3.87 จาก 5 ระดับ โดยนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 4 (ร้อยละ 44.71) รองลงมาคือระดับ 3 (ร้อยละ 34.15) และระดับ 5 (ร้อยละ 21.14) โดยไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับ 0-2

คำสำคัญ: ระดับเมตาคอกนิชัน, ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop learning activities using mathematical modeling from real-life situations on the topic of Money and Income-Expense Records for Prathomsuksa 3 students to meet the efficiency criteria of 70/70, 2) study students' metacognition levels, and 3) study their mathematical modeling abilities. The sample consisted of 41 Prathomsuksa 3/5 students, selected through cluster sampling. Research instruments included lesson plans, a rating scale self-report questionnaire, a subjective mathematical modeling ability test and a semi structured interview form. Data were analyzed using percentages, means, standard deviations, written task analysis and analytical description.

The results revealed that 1) the learning activities consisted of 4 steps: exploring and understanding the problem situation, applying mathematical knowledge or processes, comparing and verifying with real data and interpreting the meaning and describing or explaining the answer to the problem, which had an efficiency of 76.19/79.82, higher than the established 70/70 criteria, 2) metacognition levels, the majority of the students were at a moderate level (51.22%), followed by a high level (34.15%) and a low level (14.63%). When classified by components, it was found that the knowledge aspect was mostly at a high level, while self-regulation and awareness of the thinking process were mostly at a moderate level, and 3) the mathematical modeling ability had an average score of 3.87 out of 5. The majority of the students were at Level 4 (44.71%), followed by Level 3 (34.15%) and Level 5 (21.14%), with no students at Levels 0-2.

Keywords: Metacognition levels, Mathematical Modeling, Mathematical Modeling ability from real-life situations

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่ควรมุ่งเน้นเพียงการคิดคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ แต่ต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล การแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับบริบทในชีวิตจริง (NCTM, 2000, p. 29)

จากการประเมินผลการทดสอบความสามารถพื้นฐานของผู้เรียนระดับชาติ (National Test: NT) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านคำนวณและด้านเหตุผลในช่วงปีการศึกษา 2566-2568 ยังมีความผันผวน โดยในปีการศึกษา 2566 และ 2567 มีคะแนนเฉลี่ย 52.97 และ 54.41 ตามลำดับ แต่ในปีการศึกษา 2568 ลดลงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 47.52 สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงผลการทดสอบของโรงเรียนอนุบาลมหาสารคามในปีการศึกษา 2568 ที่แม้จะมีคะแนนเฉลี่ย 57.35 ซึ่งสูงกว่าระดับประเทศ แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงินได้ เนื่องจากเนื้อหาบางส่วนเป็นความรู้ใหม่และขาดการเชื่อมโยงสู่การปฏิบัติจริง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2569)

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling) จึงถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ (Lesh, R. and Doerr, H. M., 2003, p. 10) โดยเริ่มต้นจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนแปลงสถานการณ์เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการหาคำตอบ และตีความผลลัพธ์กลับสู่บริบทจริงเพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ (Blum, W. and Niss M., 1991, p. 39) กระบวนการนี้ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ซึ่งเหมาะสมกับวัยประถมศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์เดิม เกิดการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chan, C.M.E., 2009, p. 45)

ทั้งนี้ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ไม่สามารถอาศัยเพียงทักษะการคำนวณขั้นพื้นฐาน แต่จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางปัญญาขั้นสูง ที่เรียกว่า เมตาคอกนิชัน หรือการคิดเกี่ยวกับการคิด เข้ามากำกับดูแลกระบวนการเรียนรู้ (Flavell, J. H., 1979, p. 906) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะผู้เรียน และการกำกับควบคุมตนเอง

ผ่านการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินผล ซึ่งเป็นกลวิธีสำคัญที่ทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, น. 160-161) สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าความสำเร็จในการแก้ปัญหาไม่ได้ขึ้นอยู่กับฐานความรู้เพียงอย่างเดียว แต่หัวใจสำคัญคือความสามารถในการควบคุมกำกับตนเอง (Schoenfeld, A. H., 1992, pp. 354-355) ซึ่งมีงานวิจัยที่สะท้อนให้เห็นว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์และระดับเมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์และส่งผลต่อกันอย่างมีนัยสำคัญ (กมลรัตน์ พลเยี่ยม, 2563, น. 122) โดยนักเรียนที่มีระดับเมตาคอกนิชันสูงจะสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ แปลงสถานการณ์เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้แม่นยำกว่านักเรียนที่มีเมตาคอกนิชันต่ำ (Santoso, F. E. et al., 2019, p. 923)

ด้วยสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย เพื่อส่งเสริมเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การจัดกิจกรรมนี้จะช่วยแก้ปัญหาการขาดทักษะการวิเคราะห์ พร้อมทั้งกระตุ้นความรู้ การควบคุมตนเอง และความตระหนักต่อกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ผลการวิจัยจะเป็นสารสนเทศและแนวทางสำคัญสำหรับครูผู้สอนในการออกแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและตอบโจทย์พลเมืองในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาระดับเมตาคอกนิชัน โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

เป็นการวิจัยแบบก่อนทดลอง (Pre experimental designs) โดยมีแบบการวิจัยที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบแผนกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา

มหาสารคาม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 241 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน 41 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง มาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ทกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

3.2 แบบรายงานตนเอง ใช้มาตรส่วนประมาณค่าตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 20 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ ทุกครั้ง/เกือบทุกครั้ง บ่อยครั้ง บางครั้ง และไม่เคย/นาน ๆ ครั้ง มีค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์วิทนีย์และซาเบอร์สแบบอิงกลุ่ม อยู่ระหว่าง 0.42-0.59 และค่าความเชื่อมั่น จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.88

3.3 แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ผ่านผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ปรับปรุงแก้ไข มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.51-0.56 ค่าอำนาจจำแนก จากการวิเคราะห์วิทนีย์และซาเบอร์สแบบอิงกลุ่ม อยู่ระหว่าง 0.50-0.53 และค่าความเชื่อมั่น จากการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.82

3.4 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้สำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นรายบุคคล จำนวน 6 ข้อ เพื่อศึกษาประเด็นเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันและแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ

4. เก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอหนังสือจากคณะครุศาสตร์ เพื่อขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

2. ดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จำนวน 10 แผน

3. หลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อประเมินความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และแบบรายงานตนเอง เพื่อประเมินระดับเมตาคอกนิชัน

4. ทำการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยจะสัมภาษณ์นักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อหาแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรม ตามเกณฑ์ 70/70 ด้วยสถิติร้อยละของค่าเฉลี่ยจากคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน

2. วิเคราะห์ข้อมูลของระดับเมตาคอกนิชัน จากแบบรายงานตนเอง และแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ด้วย ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ เทียบกับเกณฑ์ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง (8-11 คะแนน) ระดับปานกลาง (4-7 คะแนน) และระดับต่ำ (0-3 คะแนน) ปรับปรุงตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 224)

3. วิเคราะห์ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์งานเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ เทียบกับเกณฑ์ 6 ระดับ คือ ระดับ 0-5 ตามแนวคิดของ Gatabi, A. R. and Abdolahpour, K (2013) แล้วแสดงร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 0 คือ นักเรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และไม่สามารถร่างหรือเขียนสิ่งใดเกี่ยวกับปัญหาที่ให้

ระดับ 1 คือ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์จริงที่ให้แต่ไม่สามารถเห็นโครงสร้างและลดความซับซ้อนของสถานการณ์ได้หรือไม่สามารถหาความเชื่อมโยงกับแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้

ระดับ 2 คือ หลังจากการทำการสืบค้นเกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่ให้ นักเรียนค้นพบตัวแบบจริงผ่านการสร้างโครงสร้างและการลดความซับซ้อน แต่ไม่สามารถแปลงไปสู่ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้

ระดับ 3 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์แต่ไม่สามารถทำอะไรกับโจทย์คณิตศาสตร์นี้ได้

ระดับ 4 คือ นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ได้และแปลงไปอยู่ในรูปปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์จนได้ผลเฉลยเชิงคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้อธิบายกลับไปสู่สถานการณ์ดั้งเดิม

ระดับ 5 คือ นักเรียนดำเนินการทุกขั้นตอนตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และตรวจสอบผลเฉลยปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ที่ให้

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสำรวจ ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูผู้สอนได้เลือกมาจากปัญหาในชีวิตจริง ที่ใกล้เคียงกับปัญหาชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งนักเรียนต้องระบุได้ว่าโจทย์ถามอะไรและโจทย์บอกอะไร

ขั้นที่ 2 การใช้ความรู้หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนวิเคราะห์ วางแผนและแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบตรวจสอบกับข้อมูลจริงและแปลความหมาย นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง และแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์ โดยครูคอยตรวจสอบและให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 4 การบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหา นักเรียนร่วมกันอธิบายความหมายของคำตอบ นำเสนอวิธีการหาคำตอบ และร่วมกันตรวจสอบเพื่อปรับปรุงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ซึ่งเมื่อนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ พบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง

	E_1		รวม (100)	แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (33) E_2
	ใบกิจกรรม (90)	แบบฝึกหัด (10)		
$\bar{x}$	69.02	7.17	76.19	26.34
$S.D.$	2.48	2.26	4.09	2.30
ร้อยละ	76.69	71.70	76.19	79.82
(E_1/E_2) เท่ากับ 76.19/79.82				

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีประสิทธิภาพ 76.19/79.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ โดยคะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดภาพรวมคิดเป็นร้อยละ 76.19 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ภาพรวมคิดเป็น 79.82

2. ผลการศึกษาระดับเมตาคอกนิชัน โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังแสดงตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แสดงภาพรวมความถี่และร้อยละระดับเมตาคอกนิชัน จากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน

องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน	ระดับเมตาคอกนิชัน	ความถี่	ร้อยละ
ด้านความรู้	สูง	20	48.78
	ปานกลาง	15	36.59
	ต่ำ	6	14.63
ด้านการควบคุมตนเอง	สูง	14	34.15
	ปานกลาง	18	43.90
	ต่ำ	9	21.95
ด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด	สูง	14	34.15
	ปานกลาง	20	48.78
	ต่ำ	7	17.07

จากตารางที่ 2 พบว่า ภาพรวมความถี่และร้อยละระดับเมตาคอกนิชัน จากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ด้านความรู้ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 48.78 ด้านการควบคุมตนเอง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 43.90 และด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 48.78

ตารางที่ 3 แสดงภาพรวมความถี่ และร้อยละระดับเมตาคอกนิชัน จากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ระดับเมตาคอกนิชัน	ความถี่	ร้อยละ
สูง	14	34.15
ปานกลาง	21	51.22
ต่ำ	6	14.63

จากตารางที่ 3 พบว่า ภาพรวมความถี่และร้อยละระดับเมตาคอกนิชันของนักเรียนจากแบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ คือ ระดับสูง จำนวน 14 คน

คิดเป็นร้อยละ 34.15 ระดับปานกลาง จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 51.22 และระดับต่ำ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 14.63

3. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังแสดงตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนจากการทำแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 1	ร้อยละของจำนวนนักเรียนจากการทำแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 2	ร้อยละของจำนวนนักเรียนจากการทำแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 3	เฉลี่ยร้อยละของจำนวนนักเรียนจากการทำแบบทดสอบทั้ง 3 สถานการณ์
0	-	-	-	-
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	39.02	29.27	34.15	34.15
4	48.78	46.34	39.02	44.71
5	12.20	24.39	26.83	21.14
เฉลี่ย	3.73	3.95	3.93	3.87

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 3.87 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 44.71 รองลงมาคือนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 34.15 และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 5 คิดเป็นร้อยละ 21.14 และระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 0 – 2 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีความสามารถในระดับนี้ คิดเป็นร้อยละ 0.00

ตารางที่ 5 แสดงภาพรวมความถี่ระดับเมตาคอกนิชัน จำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันและระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน	ระดับเมตาคอกนิชัน	ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (คน)		
		ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
ด้านความรู้	สูง	-	11	9
	ปานกลาง	8	7	-

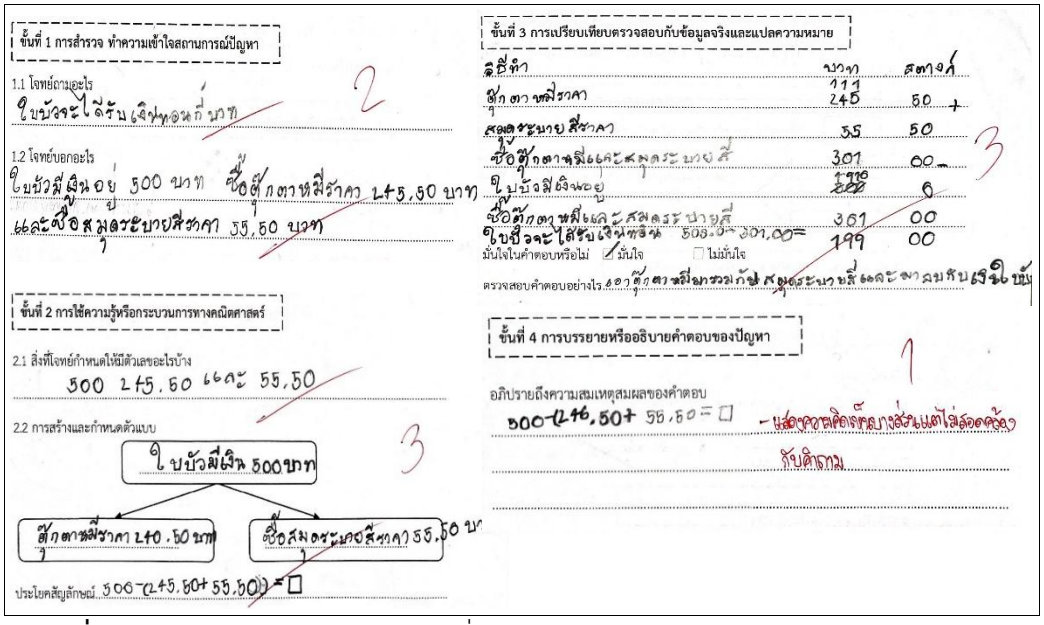
องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน	ระดับเมตาคอกนิชัน	ระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (คน)		
		ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 5
	ต่ำ	6	-	-
ด้านการควบคุมตนเอง	สูง	-	5	9
	ปานกลาง	5	13	-
	ต่ำ	9	-	-
ด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด	สูง	-	5	9
	ปานกลาง	7	13	-
	ต่ำ	7	-	-
ภาพรวมความถี่ระดับเมตาคอกนิชัน	สูง	-	5	9
	ปานกลาง	8	13	-
	ต่ำ	6	-	-

หมายเหตุ : ไม่ปรากฏจำนวนนักเรียนในระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ระดับ 0 - 2 เนื่องจากนักเรียนทั้งหมดมีผลการประเมินระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป

จากตารางที่ 5 พบว่า ภาพรวมความถี่ระดับเมตาคอกนิชัน จำแนกตามองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน และระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกันในทิศทางบวก เมื่อพิจารณาภาพรวมความถี่ระดับของเมตาคอกนิชัน พบว่า นักเรียนที่มีเมตาคอกนิชันระดับสูง จะมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 และระดับ 5 ในขณะที่นักเรียนที่มีเมตาคอกนิชันระดับปานกลาง จะมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ 3 และระดับ 4 และนักเรียนที่มีเมตาคอกนิชันระดับต่ำ จะมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ร่องรอยงานเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ในแบบทดสอบ

ใบบัวมีเงินอยู่ 500 บาท ซื้อตุ๊กตาหมีราคา 245.50 บาท และซื้อสมุดระบายสีราคา 55.50 บาท ใบบัวจะได้รับเงินทอนกี่บาท



ภาพที่ 1 ตัวอย่างงานเขียนของนักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ระดับ 4

จากภาพที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 4 คือ สามารถสำรวจทำความเข้าใจปัญหา แปลงสถานการณ์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ และสามารถดำเนินการคำนวณหาผลเฉลยรวมถึงตรวจสอบความถูกต้องได้ แต่ยังไม่สามารถบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหาได้ เมื่อพิจารณาเชื่อมโยงกับระดับเมตาคอกนิชัน ร่องรอยงานเขียนนี้สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการในองค์ประกอบด้านการควบคุมตนเอง โดยสามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาจนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่การที่นักเรียนเขียนคำตอบไม่สมบูรณ์ในส่วนของการอภิปรายความสมเหตุสมผล ชี้ให้เห็นว่านักเรียนยังมีข้อจำกัดในองค์ประกอบ ด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด ส่งผลให้นักเรียนยังไม่สามารถให้เหตุผลสนับสนุนผลลัพธ์ที่เป็นตัวเลข เพื่อเชื่อมโยงและอธิบายกลับไปสู่บริบทของสถานการณ์จริงได้ นอกจากนี้ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้จะสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับการวางแผนและวิธีการหาคำตอบได้อย่างมั่นใจ แต่เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทายความคิด นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลเพื่อสนับสนุนความคิดของตนเองได้อย่างชัดเจน และยังลังเลที่จะยอมรับข้อผิดพลาดหรือเปิดรับวิธีคิดใหม่ ๆ ของผู้อื่น

อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลเรียงตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง เรื่อง เงินและบันทึกรายรับรายจ่าย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสำรวจทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบตรวจสอบกับข้อมูลจริง และขั้นที่ 4 การอธิบายคำตอบซึ่งมีประสิทธิภาพ 76.19/79.82 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การนำสถานการณ์ใกล้ตัวในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้น ช่วยเปลี่ยนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ การจัดระเบียบความคิดอย่างเป็นลำดับขั้นผ่านกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และลดความสับสนในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัคภร ใสแจ่ม (2560, น. 110) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติจริง และสอดคล้องกับแนวคิดของ Blum, W. (2011, pp. 26-27) กล่าวว่า การให้คำชี้แนะเชิงกลยุทธ์ที่เหมาะสมจากครู ควบคู่กับการกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนคิดและตรวจสอบผลลัพธ์ จะช่วยยกระดับความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

2. ผลการศึกษาระดับเมตาคอกนิชัน โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 51.22 รองลงมาคือ ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 34.15 และระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 14.63 โดยเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบ พบว่า ด้านความรู้อยู่ในระดับสูง ขณะที่ด้านการควบคุมตนเองและด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิดอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน ช่วยกระตุ้นทักษะการรู้คิดอย่างเป็นระบบ เริ่มจากการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา การวางแผนดำเนินการ ไปจนถึงการสะท้อนคิด และตรวจสอบความสมเหตุสมผล ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างละเอียดและถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ด้านการควบคุมตนเอง และด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด ยังคงอยู่ในระดับปานกลางนั้น ต้องอาศัยวุฒิภาวะและเวลาในการบ่มเพาะอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับข้อจำกัดด้านวัยของเด็กประถมศึกษาตอนต้นที่มักยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง นักเรียนส่วนใหญ่จึงสามารถแสดงออกถึงการกำกับตนเองและสะท้อนคิดในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลรัตน์ พลเยี่ยม (2563, น. 122) กล่าวว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์และระดับเมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์ และส่งผลต่อกัน

อย่างมีนัยสำคัญ โดยนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ได้ดีจะมีระดับเมตาคอกนิชันที่สูงกว่า นอกจากนี้นักเรียนยังได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบผ่านการฝึกอธิบายเหตุผลทั้งทางการพูดและการเขียน ได้ตรวจสอบและประเมินข้อผิดพลาดของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนรู้จักควบคุมกำกับตนเอง มีความตระหนักรู้ต่อกระบวนการคิด ยอมรับวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Santoso, F. E. et al. (2019, p. 923) กล่าวว่า นักเรียนที่มีระดับเมตาคอกนิชันสูงจะรู้ว่าตนเองกำลังจะทำอะไร และสามารถเลือกใช้กลยุทธ์หรือทักษะเฉพาะเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างแม่นยำ สามารถทำความเข้าใจโจทย์ ระบุข้อมูลที่ทราบและสิ่งที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง สามารถแปลงปัญหาให้เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ดำเนินการคำนวณถูกต้อง และแปลความหมายของผลลัพธ์ในบริบทของปัญหาจริงได้อย่างสมเหตุสมผล พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบกลับได้ ในขณะที่เด็กที่มีเมตาคอกนิชันระดับต่ำ จะไม่ตระหนักถึงระดับความสามารถและจุดอ่อนของตนเองเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด ไม่สามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เลือกกลยุทธ์ผิดพลาด คำนวณผิด และไม่สามารถแปลความหมายผลลัพธ์ได้ เมื่อทำผิดพลาด พวกเขาจะไม่ตั้งคำถามกับตัวเองเกี่ยวกับขั้นตอนที่ใช้ ไม่ประเมินเวลาที่ใช้ไป และไม่รู้ด้วยซ้ำว่าตนเองกำลังเข้าใจโจทย์ปัญหาผิดพลาด

3. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีระดับเฉลี่ย 3.87 จาก 5 ระดับ โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 4 ร้อยละ 44.71 รองลงมาคือระดับ 3 ร้อยละ 34.15 และระดับ 5 ร้อยละ 21.14 โดยไม่มีนักเรียนอยู่ในระดับ 0-2 ทั้งนี้เนื่องมาจาก แบบทดสอบความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ เป็นสถานการณ์ที่มีวิธีการหาคำตอบและบริบทคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่นักเรียนเคยได้ฝึกปฏิบัติมาแล้วในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยและรู้แนวทางในการเริ่มต้นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ถามและโจทย์บอกได้เป็นอย่างดี สามารถทำความเข้าใจและคำนวณผลเฉลยทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ยังขาดทักษะในการแปลความหมายผลลัพธ์กลับคืนสู่สถานการณ์จริงได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรอุมา ก้านเพ็ชร (2565, น. 85) กล่าวว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหลังเรียนอยู่ในระดับดี และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ซึ่งนักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และสามารถเชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวันแปลงเป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อหาคำตอบได้อย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chan, C.M.E. (2009, p. 45) ได้ศึกษาการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์ในประเทศสิงคโปร์ พบว่า การบูรณาการตัวแบบ

เชิงคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 76.19/79.82 สูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้ ระดับเมตาคอกนิชัน แบ่งเป็นระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ นักเรียนมีระดับเมตาคอกนิชันอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 34.15 ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 51.22 และระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 14.63 เมื่อจำแนกตามองค์ประกอบ พบว่า ด้านความรู้ ส่วนใหญ่อยู่ระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 48.78 ด้านการควบคุมตนเอง และด้านความตระหนักต่อกระบวนการคิด ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 43.90 และ 48.78 ตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีระดับเฉลี่ย 3.87 จาก 5 ระดับ โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 44.71 รองลงมาคือระดับ 3 และ 5 ตามลำดับ โดยไม่มีผู้ใดอยู่ในระดับ 0-2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และคำนวณหาคำตอบได้สำเร็จ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ ประกอบไปด้วย

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ควรนำกระบวนการนี้ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ โดยเน้นขั้นที่ 4 การบรรยายหรืออธิบายคำตอบของปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแปลความหมายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับสู่สถานการณ์จริงได้อย่างสมบูรณ์

1.2 นักเรียนที่มีเมตาคอกนิชันระดับต่ำหรือปานกลาง ยังมีข้อจำกัดด้านการวางแผน และตรวจสอบคำตอบ จึงควรส่งเสริมการทำงานแบบกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายเหตุผล และช่วยเหลือกัน ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจและยกระดับความตระหนักต่อกระบวนการคิดได้ดียิ่งขึ้น

1.3 ในการออกแบบสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อนำมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหา ครูผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ที่มีความหลากหลายและสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน ในขณะนั้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ประกอบไปด้วย

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อติดตามพัฒนาการด้านเมตาคอกนิชันของผู้เรียนกลุ่มเดิมเมื่อเลื่อนชั้นสูงขึ้น หรือนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ไปทดลองใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เพื่อเปรียบเทียบว่าความซับซ้อนของช่วงวัยมีผลต่อวงจรการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ในชีวิตจริง ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หรือความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบการวัดและประเมินเมตาคอกนิชันด้วยวิธีการอื่น ๆ เพิ่มเติมในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม เช่น การประเมินตามสภาพจริงผ่านการใช้เทคนิคการคิดออกเสียง หรือการสังเกตพฤติกรรมกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนถึงร่องรอยกระบวนการรู้คิดของผู้เรียนในขณะแก้ปัญหาได้อย่างลึกซึ้งและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กมลรัตน์ พลเยี่ยม. (2563). การศึกษาระดับเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). เมตาคอกนิชัน: วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.

ภัคภร ใสแจ่ม. (2560). การออกแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยวิธีการใช้โจทย์ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2569). ระบบบริหารจัดการสอบ NT. เรียกใช้เมื่อ 20 พฤษภาคม 2569 จาก https://nt.obec.go.th/NT/ExamWeb/FrPrintAnnounceExams.aspx?gradeCode=P3

อรอุมา ก้านเพ็ชร. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างตัวแบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In Kaiser G., Blum W., Borromeo Ferri R., & Stillman G. (Eds.), Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling, 15-30.

Blum, W. and Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-State, trends and issues in mathematics instruction. Educational Studies in Mathematics, 22(1), 37–68.

Chan, C.M.E. (2009). Mathematical Modelling as Problem Solving for Children in the Singapore Mathematics Classrooms. Journal of Science and Mathematics Education Southeast Asia, 32(1), 36-61.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring : A new area of cognitive developmental inquiry. American Psychologist, 34, 906-911.

Gatabi, A. R. and Abdolahpour, K. (2013). Investigating Students' Modeling Competency through Grade, Gender, and Location, In Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education CERME. P.1070-1077. Türkiye: Middle East Technical University.

Lesh, R. and Doerr, H. M. (2003). Beyond Constructivism, Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching. Mathematical Thinking and Learning, 35(6).

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards of school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Santoso, F. E. et al. (2019). Metacognitive Level Analysis of High School Students in Mathematical Problem-Solving Skill. American Journal of Educational Research, 7(12), 919-924.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. Macmillan, Editors: Grouws, D.A., 334-370.