

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร
โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ*

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHING WHICH INCLUDES PROBLEM
SOLVING MULTIPLICATION AND DIVISION USING THE BAR MODEL THEORY
FOR PRATHOMSUKSA 4 STUDENTS PATONGWITTAYAMULNITHI SCHOOL

พันทิวา พรหมทองบุญ*, พล เหลืองรังษี

Pantiwa promtongboon*, Pol Luangrangsee

คณะศึกษาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ สงขลา ประเทศไทย

Faculty of Education and Liberal Arts, Hatyai University, Songkhla, Thailand

*Corresponding author E-mail: pantiwa.pro024@hu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้และไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ และ 4) ตรวจสอบความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ จำนวน 8 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสำรวจความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มสัมพันธ์ และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มอิสระ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย คำแนะนำของครูและผู้เรียน จุดประสงค์สาระการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย แบบทดสอบย่อยพร้อมเฉลย มีค่าประสิทธิภาพ 83.63/82.75 2) นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้และไม่ใช้ชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.31)

คำสำคัญ: ชุดการเรียนรู้, การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร, คณิตศาสตร์, บาร์โมเดล

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop the mathematic learning packages on solving multiplication and division word problems by using the bar model theory to be effective according to the criteria of 80/80, for prathomsuksa 4 students patongwittayamulnithi school

2) compare the academic achievement between before-study and after-study of the groups using the learning kit and those not using the learning, 3) compare academic achievement After studying between the group that used and the group that did not use the learning kit., and 4) study satisfaction with using the mathematic learning packages. The population used in the research is 8 classrooms prathomsuksa 4 students of patongwittayamulnithi school. The sample group in this research was two classrooms prathomsuksa 4 students of patongwittayamulnithi school, using simple random sampling, which is the lottery method. The research instruments used were: 1) the mathematic learning packages, 2) the learning achievement tests, and 3) the satisfaction surveys. The statistics used in data analysis are means, standard deviation, means comparison of two dependent groups, and means comparison of two independent groups. The results of this research were: 1) learning packages consists of advice from teachers and students, objectives, learning content. Lesson plan, knowledge sheet, exercises with answers Mini-test with answers had an efficiency value of 83.63/82.75, 2) students who used the learning package had higher learning achievement after studying than before studying, statistically significant at .05, 3) the learning achievements of students who did not use learning packages than before studying, statistically significant at .05, 4) students who used the learning packages had higher learning achievement after studying than students who did not use the learning packages, statistically significant at .05, and 5) student satisfaction with the learning packages was at a good level.

Keywords: Learning Package, Solving Multiplication and Division Problems, Mathematics, Bar Model

บทนำ

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2560) มุ่งเน้นให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเต็มความสามารถ สามารถนำความรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาการดำเนินชีวิต มีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดเป็นระบบ และสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2549)

ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ เห็นได้จากรายงานผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ปีการศึกษา 2565 ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสอบวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำที่สุด คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 28.06 อีกทั้งยังเห็นได้ชัดมากขึ้น จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2565 ในระดับโรงเรียน คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 28.55 (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2565) ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีปัญหาด้านการแก้โจทย์ปัญหา ผู้เรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาที่พลิกแพลงจากตัวอย่างได้ เพราะพื้นฐานทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไม่ดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยในปีการศึกษา 2566 ภาคเรียนที่ 1 จากการทดสอบความรู้พื้นฐานโดยใช้ข้อสอบที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น พบว่า นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่

4 จำนวน 42 คน โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ จังหวัดสงขลา ได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 ดังนั้น ครูจำเป็นต้องให้คำแนะนำช่วยเหลือ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน และเทคนิควิธีการที่มีความหลากหลายมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ อันจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเกิดทักษะในกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการฝึกทักษะ กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้การสอนมีคุณภาพสูงสุด รูปแบบการเรียนการสอน ควรเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ (สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์, 2543)

ชุดการเรียนรู้เป็นลักษณะของสื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ แต่ละชุดประกอบด้วยบทบาทของครู บทบาทของนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัด เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2551) และยึดความสนใจของนักเรียน อำนวยความสะดวกสนับสนุนการเรียนการสอนให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องส่งผลให้ผู้วิจัยสนใจที่จะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ นำชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล (Bar Model) เพื่อช่วยวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยการวาดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แสดงความสัมพันธ์ข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา เป็นวิธีที่น่าสนใจ และนิยมใช้ในนานาประเทศโดยเฉพาะประเทศสิงคโปร์และประเทศญี่ปุ่น เมื่อพิจารณาผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) TIMSS 2007 International Mathematics Report ที่ (Multis, I. V. S., et al., 2008) พบว่า คะแนนเฉลี่ยนักเรียนสิงคโปร์และญี่ปุ่นอยู่ในระดับที่สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยนานาชาติ 500 คะแนน กล่าวคือ นักเรียนสิงคโปร์ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 582 คะแนนและนักเรียนญี่ปุ่นได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 564 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Har, B., et al. ศึกษา การใช้วิธีบาร์โมเดลในการแก้ปัญหาทางพีชคณิต โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า การวาดแบบจำลองช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี (Har, B., et al., 2008) เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้รูปธรรมอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรม นำเสนอผ่านแบบจำลองที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม ให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาขั้นสูง

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผ่านชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างความรู้ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ กับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จำนวน 340 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2566 ผู้วิจัยได้ใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับสลาก ได้แก่ กลุ่มทดลอง มีจำนวนนักเรียน 40 คน และกลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียน 41 คน

การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีลำดับขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการสร้างชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ แล้วกำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน คำแนะนำสำหรับผู้เรียน จุดมุ่งหมาย แผนการจัดการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย และแบบทดสอบย่อยพร้อมเฉลย

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทำความเข้าใจจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และการวัดผลประเมินผล

1.3 สร้างชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน ใบความรู้ 3 ชุด แบบฝึกหัด 7 ชุด เฉลยแบบฝึกหัดแบบทดสอบย่อยพร้อมเฉลย แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และคำแนะนำสำหรับผู้เรียน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการเรียนรู้ ใบความรู้ 3 ชุด แบบฝึกหัด 7 ชุด แบบทดสอบย่อย แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

1.4 นำชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เสนอคณะผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ประเมินความถูกต้องและความเหมาะสม โดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) การพิจารณาค่าเฉลี่ยความถูกต้องและความเหมาะสมตั้งแต่ 3.51 คะแนน เป็นต้นไป หมายความว่า มีความถูกต้องและเหมาะสมระดับดี กรณีที่ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 3.51 คะแนน ถือว่าต้องปรับปรุงตามประเด็นการประเมินนั้น ๆ (รัตนะ บัวสนธ์, 2562) ผลการหาคุณภาพของชุดการเรียนรู้ พบว่า ค่าความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ในระดับมากที่สุด ค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93 ในระดับมากที่สุด

1.5 ทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ จำนวน 42 คน ซึ่งมีคุณสมบัติเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย และนำผลที่ได้หาประสิทธิภาพ โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ 80/80 ผลการหาการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) พบว่า มีค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เท่ากับ 83.63/82.75

1.6 จัดทำชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน รวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

2.2 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ เวลาเรียน สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ ชิ้นงานหรือภาระงาน สื่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เกี่ยวกับทฤษฎี บาร์โมเดล จำนวน 1 แผน รวม 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณ จำนวน 1 แผน รวม 3 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาการหาร จำนวน 1 แผน รวม 3 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร จำนวน 1 แผน รวม 1 ชั่วโมง

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความถูกต้องและความเหมาะสม โดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ พบว่า ค่าความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ในระดับมากที่สุด และค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ในระดับมากที่สุด

2.4 ทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ จำนวน 42 คน ซึ่งมีคุณสมบัติเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 แผน รวม 9 ชั่วโมง

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

3.2 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ เวลาเรียน สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ ชิ้นงานหรือภาระงาน สื่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณ จำนวน 1 แผน รวม 4 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาการหาร จำนวน 1 แผน รวม 4 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร จำนวน 1 แผน รวม 1 ชั่วโมง

3.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ผลการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ พบว่า ค่าความถูกต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ในระดับมากที่สุด และค่าความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ในระดับมากที่สุด

3.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อสร้างข้อคำถาม

4.2 ออกแบบและสร้างแบบทดสอบ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริงจำนวน 20 ข้อ

4.3 เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และข้อเสนอนี้ด้านความถูกต้องชัดเจนของภาษา ใช้เกณฑ์การพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (พล เหลืองรังษี, 2564) ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย มีค่าระหว่าง 0.67 - 1.00

4.4 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระตงวิทยามูลนิธิ จำนวน 42 คน ซึ่งมีคุณสมบัติเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

4.5 หาค่าสถิติของแบบทดสอบได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) โดยใช้เกณฑ์ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2564) ผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ค่าความยากง่าย (P) มีค่า 0.44 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.24 - 0.88 และค่าความเชื่อมั่นมีค่า 0.87

4.6 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. แบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ข้อคำถาม

5.1 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ คุณลักษณะ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับแบบสำรวจความพึงพอใจ และสร้างแบบสำรวจความพึงพอใจตามกรอบตัวบ่งชี้พฤติกรรมการเรียนรู้

5.2 เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านพิจารณา ความชัดเจนความครอบคลุมของข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด และหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 - 1.00

5.3 นำแบบสำรวจความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบสำรวจความพึงพอใจกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มทดลองดำเนินการ ดังนี้ 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร 2) ทำการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 3) เสร็จสิ้นการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร และ 4) ให้นักเรียนทำแบบสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

2. กลุ่มควบคุมดำเนินการ ดังนี้ 1) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร 2) ทำการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ โดยไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และ 3) เมื่อเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ด้วยแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มสัมพันธ์ และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มอิสระ

ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ มีผลการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล ประกอบด้วย คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน และคำแนะนำสำหรับผู้เรียน มีผลการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล

แบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)		แบบทดสอบหลังเรียน (E2)		ประสิทธิภาพ
คะแนนเต็ม	ร้อยละ	คะแนนเต็ม	ร้อยละ	
100	83.63	100	82.75	83.63/82.75

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.63/82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ กับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีผลการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนนใช้ชุดการเรียนรู้	\bar{x}	S.D.	\bar{d}	t	P
ก่อนเรียน	8.05	3.01	10.05	17.21	.000
หลังเรียน	18.10	2.75			

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนก่อนเรียนของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 8.05 และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 18.10 เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติสรุปได้ว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนนไม่ใช้ชุดการเรียนรู้	\bar{x}	S.D.	\bar{d}	t	P
ก่อนเรียน	7.85	2.87			
หลังเรียน	13.59	3.19	5.73	12.51	.000

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนก่อนเรียนของกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 7.85 และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 13.59 เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ กับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีผลการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ กับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

คะแนนหลังเรียน	N	\bar{x}	S.D.	t	P
ใช้ชุดการเรียนรู้	40	18.10	2.75		
ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้	41	13.59	3.19	6.82	.000

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 18.10 และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 13.59 เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติ สรุปได้ว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลการวิจัยดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

รายการ	\bar{x}	S.D.	แปลผล
1. นักเรียนสามารถนำความรู้ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร	4.03	.891	มาก
2. วิธีจัดการเรียนรู้เข้าใจง่าย สร้างสรรค์ ทันสมัย	3.80	1.067	มาก
3. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอด ประยุกต์ใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูง	4.20	.723	มาก
4. นักเรียนสามารถทบทวน เรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง	4.45	.597	มาก
5. ความน่าสนใจของแบบฝึกหัด	4.27	.784	มาก
6. นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้อย่างสนุกสนาน	4.30	.791	มาก
7. กิจกรรมใช้คำสั่งหรือคำอธิบายได้อย่างชัดเจน ง่ายต่อการปฏิบัติตาม	4.58	.712	มากที่สุด
8. นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข	4.87	.335	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.31	.276	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา การคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.31) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ 3 อันดับแรก ดังนี้ นักเรียนเรียนอย่างมีความสุขมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ใน ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.87) กิจกรรมใช้คำสั่งหรือคำอธิบายได้อย่างชัดเจน ง่ายต่อการปฏิบัติตาม อยู่ในระดับ มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.58) และนักเรียนสามารถทบทวน เรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.45) ตามลำดับ

อภิปรายผล

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์ โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพะตงวิทยามูลนิธิ มีผลการอภิปราย ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าประสิทธิภาพ 83.63/82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 จะเห็นได้ว่า ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบ มีรายละเอียดแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ คำแนะนำสำหรับครูผู้สอน และคำแนะนำสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้ ชุดการเรียนรู้สามารถให้นักเรียนศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติม และทบทวนได้ด้วย ตนเอง โดยมีครูเป็นผู้สอน ชี้แนะให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนร่วมด้วย จึงมีการออกแบบชุดการเรียนรู้ให้ น่าสนใจ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ใช้รูปภาพเพื่อความสวยงามของชุดการเรียนรู้ และระบุคำชี้แจงไว้เป็นลำดับขั้นตอน อย่างชัดเจน กล่าวถึงข้อดีของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้า ทบทวนบทเรียนเพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ สามารถช่วยพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างการมี ส่วนร่วมระหว่างครูกับนักเรียน ทั้งนี้ เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนด้านความพร้อมในการสอนที่เพิ่มมากขึ้น มีแนวทาง ในการสอนทางเดียวกัน สอดคล้องกับ สุนันทา สุนทรประเสริฐ ได้เพิ่มเติมประเภทของชุดการเรียนรู้ คือ ชุดการ เรียนรู้ทางไกล มุ่งสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียน แต่สามารถเรียนได้เองที่บ้าน เน้นความสำคัญของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความสามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนเสริมสร้างวินัย (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2544) โดยผู้วิจัยได้ยึดแนวทางของชุดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นทั้งครูผู้สอน และผู้เรียนได้ ประกอบกิจกรรมร่วมกัน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อ่ำภา บริบูรณ์ ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุด การสอนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.95/76.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ (อ่ำภา บริบูรณ์, 2561)

2. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดการ เรียนรู้มีค่าเฉลี่ย 18.10 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งมีคะแนนหลังเรียนค่อนข้างสูง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศรีนัย เปรมปรีดา ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต ด้วยทฤษฎีบาร์โมเดลสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะด้วยทฤษฎีบาร์ โมเดล สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ศรีนัย เปรมปรีดา, 2559) เมื่อ พิจารณาคะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 13.59 คะแนนก่อนเรียน มี ค่าเฉลี่ย 7.85 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานและ ตัวชี้วัด ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทรลภา เปี่ยมสุข ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภัทรลภา เปี่ยมสุข, 2563)

3. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร เพื่อให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้เป็น เพราะกระบวนการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาทบทวนด้วยตนเองมากที่สุด มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง อีกทั้งการใช้ทฤษฎีบาร์โมเดลช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร แปลงข้อความหรือข้อมูลจากโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปบาร์โมเดล ทำให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เห็นข้อความจากโจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องได้ สอดคล้องกับ กรองทอง ไครีรี กล่าวว่า การทำโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปบาร์โมเดล เป็นการคิดวิเคราะห์ข้อความจากโจทย์ปัญหา นำมาเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์แล้ววาดออกมาเป็นรูปบาร์โมเดล วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถทำโจทย์ปัญหาได้ง่ายดายและถูกต้อง (กรองทอง ไครีรี, 2554) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทรลภา เปี่ยมสุข ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับการวาดรูปบาร์โมเดล สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภัทรลภา เปี่ยมสุข, 2563)

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยที่ 4.31 มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจ 3 อันดับแรก ดังนี้ นักเรียนเรียนอย่างมีความสุขมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.87) กิจกรรมใช้คำสั่งหรือคำอธิบายได้อย่างชัดเจน ง่ายต่อการปฏิบัติตาม อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.58) และนักเรียนสามารถทบทวน เรียนรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.45) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดอันดับแรก คือ นักเรียนเรียนอย่างมีความสุข ดังนั้น แล้วการเรียนอย่างมีความสุขทำให้เกิดความสนใจ ความชอบ เป็นแรงผลักดันที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ พิชิต บุตรศรีสวาย กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความชอบ ความรัก ความยินดียอมรับ และการมีเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในด้านบวก ทำให้เกิดความกระตือรือร้น มุ่งมั่น และมีความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้เกิดความสำเร็จขององค์กร (พิชิต บุตรศรีสวาย, 2546) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกด้าน เรียงตามลำดับได้แก่ ลำดับแรก ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ พบว่า ประเด็นที่เห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้ และอันดับต่ำสุด คือ นักเรียนมีความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่ม ส่วนลำดับที่ 2 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ นักเรียน

ได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี และอันดับต่ำสุด คือ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนลำดับที่ 3 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และการยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม และอันดับต่ำสุด คือ นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย Bar Model ช่วยให้นักเรียนแปลงข้อความจากโจทย์ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นกิจกรรมได้ชัดเจนมากขึ้น (ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม, 2562)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล มีค่าประสิทธิภาพ 83.63/82.75 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.31) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ควรศึกษาคำแนะนำสำหรับครูผู้สอน ในการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน และอธิบายคำแนะนำสำหรับผู้เรียนให้ผู้เรียนเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน ครูจึงจำเป็นต้องดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดให้คำแนะนำ ชักถามความเข้าใจ สร้างกำลังใจชื่นชม เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ต่อไป ให้ได้นวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการพัฒนาอุปกรณ์สื่อการเรียนรู้ เช่น แผนจำลองบาร์โมเดล เพื่อให้นักเรียนสามารถจับต้องสื่อและจินตนาการภาพได้ง่ายขึ้น อีกทั้งควรควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ไปปรับใช้กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่อง ๆ อื่น หรือในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พล เหลืองรังษี อาจารย์ที่ปรึกษาที่แนะนำและบ่มเพาะความรู้ ในการจัดทำวิทยานิพนธ์และบทความวิจัย โดยบทความฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร โดยใช้ทฤษฎีบาร์โมเดล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

เอกสารอ้างอิง

- กรองทอง ไครรี. (2554). แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้บาร์โมเดล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพมหานคร: เอทีเอ็มบิสซิเนส.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 6(1), 7-20.
- พล เหลืองรังษี. (2564). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพัฒนาการพิมพ์.
- พิชิต บุตรศรีสว. (2546). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดเขตการศึกษา 2. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา. สถาบันราชภัฏเลย.

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2564). หลักการวัดและประเมินผลทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.
- ภัทรลภา เปี่ยมสุข. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนเอสเอสซีเอสส์ร่วมกับกระบวนการวาดรูปบาร์โมเดล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2562). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรันย์ เปรมปรีดา. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยทฤษฎีบาร์โมเดล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- ศิริลักษณ์ ไชสงคราม. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model). ใน วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). งานและพลังงาน. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2552). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดฯ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2565). รายงานการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์อักษรไทย (น.ส.พ.ฟ้าเมืองไทย). เรียกใช้เมื่อ 30 มีนาคม 2566 จาก [https:// bet.obec.go.th/Bet_Obec/3576](https://bet.obec.go.th/Bet_Obec/3576)
- สุดารัตน์ ไร่พงศาวงศ์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนการสอน แบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2544). การผลิตนวัตกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสร้างแบบฝึก. ชัยนาท: ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบกฎหมาย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2551). 20 วิธีการจัดการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- อำภา บริบูรณ์. (2561). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และ ทีมแข่งขัน (TGT) ที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและการพัฒนาการศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

- Har, B., et al. (2008). Using a Model Approach to Enhance Algebraic Thinking in the Elementary School Mathematics Classroom. Algebra and algebraic thinking in school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics, 3(1), 195-209.
- Multis, I. V. S., et al. (2008). TIMSS 2007 International Mathematics Report. United States: Boston College.