

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิด คณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

A STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY ON TOPIC PROBLEMS ABOUT
TRIANGLES POLYGONS AND CIRCLES OF GRADE 6 STUDENTS USING
THE REALISTIC MATHEMATICS ENGINEERING LEARNING MODEL.

จุฑาภรณ์ พงศ์ศรี¹, นฤเบศ ลาภยิยัง², สุภาวดี สุวิธรรมา³, ขนิษฐา ชมภูวิเศษ⁴, ณพฐ์ โสภิพันธ์⁵

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Jutaporn Pongsri¹, Narubet Lapyingyong², Supavadee Suvitumma³, Kanittha Chompuvised⁴, Nop Sopipan⁵

Mathematics Education, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

Corresponding Author E-mail : Juta2514s@gmail.com¹, l.narubet@gmail.com², ppsuphawadee@gmail.com³,

jokejin@hotmail.com⁴, nopsopipan@gmail.com⁵,

(Received : March 20, 2026; Edit : April 2, 2026; accepted : April 3, 2026)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1 จำนวน 15 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 557 คน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 จำนวน 37 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยที่แต่ละห้องจัดเป็นแบบคณะความสามารถ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลมของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.73 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 14.03 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงการออกแบบเชิงวิศวกรรม, รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

Abstract

The objectives of this research were: 1) to compare the mathematical problem-solving abilities of Grade 6 students regarding word problems on triangles, polygons, and circles before and after implementing the Realistic Mathematics Engineering (RMEng) learning model; and 2) to compare the students' post-intervention abilities against a 60% proficiency criterion. The research population comprised 557 Grade 6 students from 15 mixed-ability classrooms at Anuban Nakhon Ratchasima School, under the Nakhon Ratchasima Primary Educational Service Area Office 1, during the second semester of the 2025 academic year. The research sample consisted of 37 students from Grade 6/15, selected through cluster random sampling. The research instruments included eight lesson plans based on the RMEng model and a mathematical problem-solving ability test consisting of eight subjective items. Data were analyzed using percentages, means, standard deviations, and t-tests.

The results revealed that: 1) The mathematical problem-solving abilities of Grade 6 students significantly improved after the intervention using the RMEng learning model, with post-test scores being significantly higher than pre-test scores at the .05 level. 2) The students' post-intervention mathematical problem-solving abilities were significantly higher than the 60% criterion at the .05 level.

Keywords: Mathematical Problem-Solving Ability, Realistic Mathematics Education, Engineering Design Process, Realistic Mathematics Engineering Learning Model (RMEng).

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ประเทศไทยไว้ว่า “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” และได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยกำหนดการพัฒนาศักยภาพคนตลอดช่วงชีวิตมุ่งเน้นการพัฒนาคนเชิงคุณภาพในทุกช่วงวัย ตั้งแต่ช่วงการตั้งครรภ์ปฐมวัย วัยเด็ก วัยรุ่น วัยเรียน วัยผู้ใหญ่ วัยแรงงาน และวัยผู้สูงอายุ เพื่อสร้างทรัพยากรมนุษย์ที่มีศักยภาพ มีทักษะ ความรู้ เป็นคนดี มีวินัย เรียนรู้ด้วยตนเองในทุกช่วงวัย มีความรอบรู้ทางการเงิน มีความสามารถในการวางแผนชีวิตและการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย และความสามารถในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กล่าวคือ ผู้เรียนไม่เพียงแต่เข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่ยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการวางแผน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ในสถานการณ์จริงได้ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ในระยะยาว แตกต่างจากการทำแบบฝึกหัดในกระดาษที่มักเน้นการทำตามขั้นตอนและอาจไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ทำให้การเรียนรู้ไม่ยั่งยืนเท่าที่ควร รวมถึงการพัฒนาและปรับทัศนคติให้คน ทุกช่วงวัยที่เคยกระทำผิดได้กลับมาใช้ชีวิตในสังคมได้อย่างสงบสุขและเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ (สำนักเลขาธิการของคณะกรรมการการยุทธศาสตร์ชาติ 2561 : 32) ทั้งนี้ คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คืออย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์ อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 8)

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และยังถือเป็นความสามารถที่ควรที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน ดังที่ Kennedy and Tipps (1994 : 135) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการที่เป็นเป้าหมายพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ คือ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้เข้าใจสามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับ Bell (1978 : 310-311) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียน ได้พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ อีกทั้งการแก้ปัญหายังช่วยให้นักเรียนได้ เรียนรู้ข้อเท็จจริงและหลักการต่างๆ โดยการเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์ และเนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา (อัมพร ม้าคนอง, 2553) สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2560) ที่กล่าวว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดขึ้นด้วยตนเอง เพื่อสร้างความรู้ใหม่และทำให้มีแนวทางที่หลากหลาย สามารถประยุกต์วิธีแก้ปัญหาให้เหมาะสม สามารถตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ครูควรจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา โดยได้ฝึกทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และฝึกฝน การแก้ปัญหาย่างหลากหลายและบ่อยครั้ง จนนักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับปัญหา และสามารถนำวิธีการและหลักการที่คล้ายคลึงกับประสบการณ์เดิมที่เคยพบเห็นมาใช้ในแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ครูตระหนักถึงการส่งเสริมและพัฒนาพฤติกรรมในการเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมในการเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดียิ่งขึ้น ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหา และใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนั้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ ที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนเพราะการเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิด ที่หลากหลาย และยังเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนนำติดตัวไปใช้ในการแก้ปัญหามานานในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 6)

ถึงแม้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะเป็นสิ่งสำคัญ แต่ในการจัดการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็ยังคงเป็นปัญหาต่อนักเรียนเสมอ ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) พบว่าคะแนนความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ 3 ครั้งย้อนหลัง ในปี

2015, 2018 และ 2022 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 415, 419 และ 394 คะแนนตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมการประเมินทั้งหมดใน Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD ทั้ง 3 ปี คือ 490, 489 และ 472 คะแนน (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564 : 177) และจากรายงานการประเมินการทดสอบ ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา พบว่า ในปีการศึกษา 2565-2567 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.45, 48.06 และ 47.95 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ในปีการศึกษา 2565-2567 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.06, 29.96, 29.21 ตามลำดับ ถึงแม้คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนจะสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศทั้ง 3 ปีการศึกษา แต่ก็ยังต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดไว้ที่ร้อยละ 60

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นอาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาเน้นครูเป็นศูนย์กลาง โดยครูจะเป็นผู้บอกวิธีการแก้ปัญหาให้นักเรียนแสดงวิธีทำ โดยที่นักเรียนไม่มีการฝึกคิดค้นหรือฝึกค้นหาวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีสอนของตนเองให้เข้ากับยุคสมัย โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้ ด้วยตนเองมากขึ้น ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสในคิดวิเคราะห์ ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาและ ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น จากการจัดการเรียนการสอนพบว่า “โจทย์ปัญหาเรขาคณิต” เป็นประเด็นที่นักเรียนประสบปัญหาอย่างมาก โดยเฉพาะการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริง แม้ว่านักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถจดจำสูตรเกี่ยวกับความยาวรอบรูปหรือพื้นที่ได้ แต่กลับไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ตีความสถานการณ์ หรือเลือกใช้สูตรที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการดำเนินชีวิตด้วยกระบวนการในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

แนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Freudenthal และเพื่อนร่วมงานในสถาบันเพื่อการพัฒนาการศึกษาทางคณิตศาสตร์ (IOWO) ประเทศเนเธอร์แลนด์ในช่วง ปี ค.ศ. 1970 ได้เสนอแนวการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริง นักเรียนจะทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาแล้วเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตกับคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองซึ่งนักเรียนจะได้ใช้ความคิด อภิปรายมโนทัศน์ร่วมกัน และสรุปผล รวมถึงสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถปรับใช้รูปแบบการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์อื่นได้อย่างเหมาะสม ซึ่ง Gravemeijer and Terwel (2000 : 786-788) ได้กล่าวถึง หลักการของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่จะเป็นแนวทาง ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหลักการ 3 ข้อ ได้แก่ 1) การคิดค้นคณิตศาสตร์โดยได้รับการแนะนำ (Guided reinvention) ในการจัดการเรียนการสอนควรให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์จริงโดยได้รับการคำแนะนำและการอำนวยความสะดวกจากครู เกี่ยวกับวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการ นักเรียนควรได้รับโอกาสในการคิดค้นคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นแบบแผนมากขึ้น โดยกระบวนการเรียนรู้ควรเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ของการคิดค้น มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ 2) การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน (Didactical phenomenology) เป็นแนวทางในกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สนับสนุนกิจกรรมรายบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน โดยครูต้องนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงที่มีความหมายแก่ผู้เรียน ซึ่งจะช่วยสร้างและ กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ และ 3) แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เรียนเอง (Self-developed model) ในการจัดการเรียนการสอนควรเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ใช้และพัฒนาแบบจำลองของตนเอง ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นเองสามารถเปลี่ยนแปลงได้ แบบจำลองที่สร้างขึ้นจะถูกพัฒนา กลายเป็นแบบจำลองที่มีความซับซ้อนและเป็นแบบแผนมากขึ้น ตัวอย่างของแบบจำลอง เช่น ภาษา สัญลักษณ์ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ วิธีการแก้ปัญหา เป็นต้น นอกจากนี้ De Lange (1987) และ Gravemeijer (1994) ได้กล่าวว่า การผสมผสานกันระหว่างระดับการเรียนรู้ของ Van Hiele (The three Van Hiele's levels of learning mathematics) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน นอกจากนี้ Treffers กล่าวถึงการพัฒนาคณิตศาสตร์ทำให้ได้ลักษณะเฉพาะของแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ 5 ลักษณะ ได้แก่ 1) การสำรวจสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริง (Phenomenological exploration or the use of contexts) เป็นจุดเริ่มต้นของการสอนตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่สร้างจากประสบการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน 2) การเชื่อมโยงปัญหาในบริบทชีวิตจริงและคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลอง (The use of model or bridging by vertical instrument) เป็นการสร้างแบบจำลองของสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ 3) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดผ่านการสร้างผลงานของนักเรียน (The use of students own productions and constructions or contribution) เป็นการสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระของนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน 4) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการทำกิจกรรม (The interactive

character of the teaching process or interactivity) เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และ5) การบูรณาการสาระการเรียนรู้อื่นหรือหน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (The intertwining of various learning strands or units)

Nurmasari และคณะ (2024) ได้นำมาจากแนวคิดคณิตศาสตร์ศึกษาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education : RME) และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design Process : EDP) มาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Engineering Learning Model : RMEng) โดยนำแนวคิด RME ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) โลกแห่งความจริง (Real World) 2) กระบวนการคณิตศาสตร์และการสะท้อนแนวคิด (Mathematizing and Reflections) 3) นามธรรมและการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ (Abstraction and Formalization) 4) การนำคณิตศาสตร์ไปใช้จริง (Mathematizing in Application) ร่วมนำแนวคิดของ EDP ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดปัญหา (Defining a Problem) 2) สร้างแนวคิด (Generating Ideas) 3) เลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (Selecting a Solution) 4) ทดสอบแนวทางแก้ปัญหา (Testing the Solution) 5) สร้างชิ้นงานหรือแบบจำลอง (Making an Item) 6) ทดสอบชิ้นงานหรือแบบจำลอง (Testing the Item) 7) นำเสนอผลลัพธ์ (Presenting the Results)

โดยรูปแบบการเรียนรู้ RMEng ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหาในบริบทจริง (Understanding Realistic Problems) นักเรียนต้องระบุ ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ปัญหาต้องมีบริบทที่สามารถเชื่อมโยงกับแนวคิดคณิตศาสตร์ได้ เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ โดยอ้างอิงแนวคิดของ Realistic Mathematics Education (RME) ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่ไม่เป็นทางการ (Solving Problems in Informal Ways) นักเรียนทดลองแนวคิดหรือวิธีแก้ปัญหาแบบไม่เป็นทางการ เน้นการใช้ ตรรกะและการคิดเชิงสร้างสรรค์ ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียน เข้าใจปัญหาในบริบทจริงก่อนใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ ขั้นที่ 3 พัฒนาแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงรูปแบบ (Developing Formal Mathematics) นักเรียนเริ่มเปลี่ยนจากแนวคิดแบบไม่เป็นทางการไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นระบบใช้ สัญลักษณ์ สมการ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง เชื่อมโยงกับแนวคิดของ Vertical Mathematization ใน RME ขั้นที่ 4 พัฒนาลิขิตภัณฑ์หรือแบบจำลอง (Developing Products) นักเรียนออกแบบหรือสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาได้จริง อาจเป็นแบบจำลองทางเรขาคณิต โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือวิธีแก้ปัญหาอื่นๆ สอดคล้องกับแนวคิดของ EDP ขั้นที่ 5 ฝึกฝนและทบทวนความรู้ (Drilling) นักเรียน ฝึกฝนการใช้แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ที่เรียนรู้มา ทำแบบฝึกหัด หรือพัฒนาแนวคิดเพิ่มเติมจากที่เรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพ

ตามที่กล่าวมาข้างต้น การนำแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การออกแบบ และการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรม ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

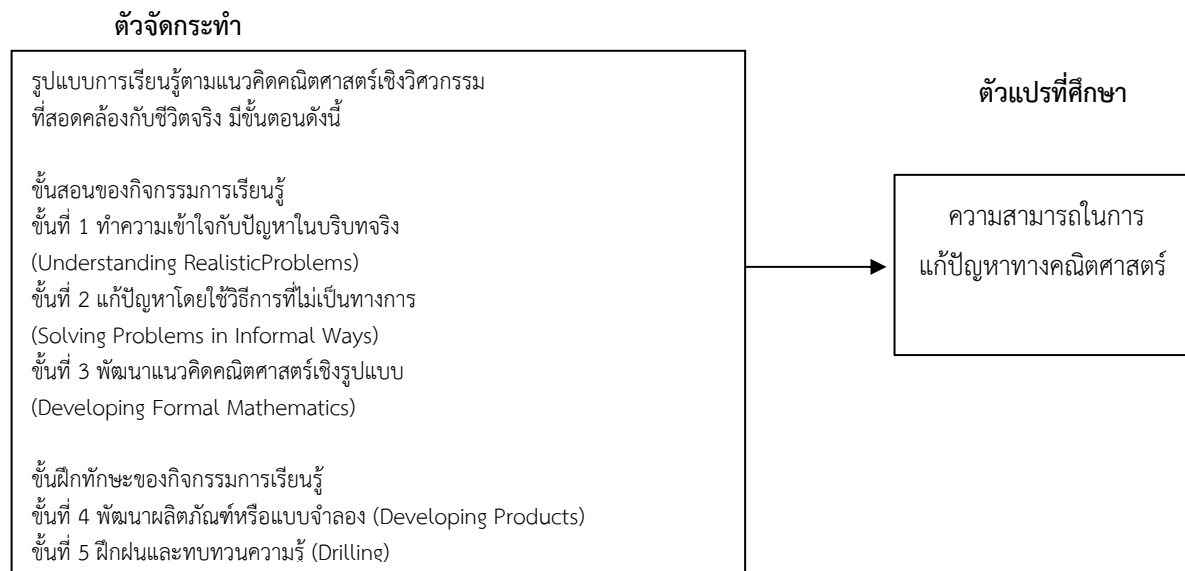
1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง(RMEng Learning Model) ที่พัฒนาขึ้นโดย Nurmasari และคณะ (2024) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหาในบริบทจริง ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่ไม่เป็นทางการ ขั้นที่ 3 พัฒนาแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงรูปแบบ ขั้นที่ 4 พัฒนาลิขิตภัณฑ์หรือแบบจำลอง ขั้นที่ 5 ฝึกฝนและทบทวนความรู้ (Drilling) โดยที่ขั้นที่ 1-3 อยู่ในขั้นสอนของกิจกรรมการเรียนรู้และขั้นที่ 4-5 อยู่ในขั้นฝึกทักษะของ

กิจกรรมการเรียนรู้ สรุปลเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมาตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1 จำนวน 15 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 557 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 37 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) โดยที่แต่ละห้องเรียนจัดนักเรียนแบบละความสามารถ

ตัวแปร

ตัวจัดกระทำ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์ เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์ เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 8 แผน แผนละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที มีขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งประกอบไปด้วยวิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และศึกษาขอบข่ายสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ จำนวนทั้งสิ้น 8 แผน แต่ละแผนใช้เวลาในการสอน 1 คาบเรียน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ และนำข้อคิดเห็นมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/10 จำนวน 37 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 แผน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับเวลา ภาษา ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขหลังจากทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/10 แล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบ และจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลและการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเป็นแบบอัตนัย จำนวน 16 ข้อ

2.4 จัดทำแนวการตอบและเกณฑ์ในการให้คะแนน โดยเป็นวิธีการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) โดยนำรูปแบบการตรวจให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytical score) มาปรับใช้

2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แนวการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อคำถามกับภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) และได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ระหว่าง 0.67-1.00

2.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 โรงเรียนสุรนารีวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน ซึ่งผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว

2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้วิธีของ Whitney และ Sabers จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 8 ข้อ ซึ่งแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.36-0.56 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.48-0.88

2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 8 ข้อเพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ รูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบเรียน

2. ดำเนินการทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 37 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงจำนวน 8 แผน แผนการเรียนรู้ละ 1 คาบเรียน รวม 8 คาบเรียน

3. ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ รูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/15 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัยจำนวน 8 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบที่ กรณีประชากรสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent sample)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้สถิติทดสอบที่ กรณีประชากรกลุ่มเดียว (t-test for one sample)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	37	19	4.73	2.86	25.78*	0.000
หลังเรียน	37	19	14.03	1.80		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจน ผลการเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ทำความเข้าใจกับปัญหาในบริบทจริง แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่ไม่เป็นทางการ พัฒนาแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงรูปแบบ พัฒนาผลิตภัณฑ์หรือแบบจำลอง ผักผ่อนและทบทวนความรู้ ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 60	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	37	19	11.40	14.03	1.80	8.87*	0.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริงระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ RMEng ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นช่วยให้นักเรียนเริ่มเรียนรู้จากสถานการณ์ใกล้ตัว (Real World) ทำให้ปัญหาดูไม่ไกลตัวและน่าสนใจ การใช้ "วิธีการที่ไม่เป็นทางการ" (Informal Ways) ในช่วงแรก ช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเองก่อนจะพัฒนาไปสู่การใช้สัญลักษณ์หรือสมการ (Formalization) ที่ถูกต้อง ส่งผลให้การแก้ปัญหามีระบบและยั่งยืนกว่าการท่องจำ (Freudenthal, 1991 : 12-13) การให้นักเรียนยังได้ลงมือแก้ปัญหาอย่างไม่เป็นทางการ โดยร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้ลงมือกระทำจริง สอดคล้องกับแนวคิดของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Vygotsky ที่เน้นในเรื่อง Social constructivist เพื่อนำมาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ หรือกำหนดแนวทางในการนำความรู้ ไปใช้ในการแก้ปัญหาจนนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ที่เป็นขั้นตอนเป็นระบบจากแนวคิดแบบไม่เป็นทางการไปสู่การคิดแบบเป็นทางการทางคณิตศาสตร์โดยการเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียน สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้ด้วยความเข้าใจ นอกจากนี้ ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือแบบจำลอง (Developing Products) ตามแนวคิดวิศวกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและอภิปรายร่วมกับเพื่อน ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ (Facilitator) ทำให้นักเรียนได้สะท้อนแนวคิด (Reflection) และ

ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ITEA, 2007) ทั้งนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัย Linda Nurmasari, Budiyono, Joko Nurkamto and Murni Ramli (2024) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบ RMEng มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลม โดยใช้รูปแบบ RMEng ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ RMEng ที่เน้นการรู้คิด เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนชัดเจนและช่วยแยกแยะปัญหาออกมา ได้เป็นขั้นตอน รวมถึงคำถามที่เน้นการรู้คิดยังเป็นคำถามที่ย้ำความชัดเจนในการแยกโจทย์ปัญหา ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม และวงกลมได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น กล่าวคือ นักเรียนได้เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยอาศัยความรู้เดิม และประสบการณ์ของนักเรียน วิเคราะห์สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วนได้รับโอกาส ในการคิดค้น วางแผนวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยครุคอยให้คำแนะนำซึ่งเป็นหลักการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของ Fauzan et al. (2018) และ Van den Heuvel-Panhuizen (2000, p.3) และสามารถแก้ปัญหาจนได้คำตอบ จากนั้นมีการสะท้อนผลที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยการนำผลมาวิเคราะห์อภิปรายสรุปกับเพื่อนในชั้นเรียนและได้ขยายความรู้ความเข้าใจของตนเองด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริง ที่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาเดียวกัน มาใช้ได้อย่างถูกต้อง ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยทั้งห้องบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Linda Nurmasari, Budiyono, Joko Nurkamto and Murni Ramli (2023) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิต โดยทำการศึกษากับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิต(Geometry) ดำเนินการทดลอง ในโรงเรียน 2 แห่ง แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง (Experimental Group) จำนวน 30 คน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรม ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง กลุ่มควบคุม (Control Group) จำนวน 15 คน ใช้วิธีการเรียนแบบเดิม นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ใช้วิธี Balance Test ตรวจสอบว่า ระดับทักษะคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ค่า Sig (2-tailed) มีค่าเท่ากับ 0.983 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันก่อนเริ่มเรียนนักเรียนเรียนตามแผนการเรียนรู้เป็นเวลา 15 ครั้ง

ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ผลการเปรียบเทียบคะแนน Pretest & Posttest กลุ่มทดลองที่ใช้ รูปแบบ การเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรม ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 42.33 เป็น 69.37 กลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนเดิมมีคะแนนเพิ่มขึ้นจาก 42.27 เป็น 57.07 ค่า Sig. (2-tailed) มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งมีค่าน้อยกว่านัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญ รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีกว่าวิธีการเรียนรู้เดิม นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดคณิตศาสตร์เชิงวิศวกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1.การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ RMEng ช่วยให้นักเรียนได้มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้น เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของตนเองสะท้อนคิด ทบทวนและพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้วขยายความรู้ไปสู่บริบทในชีวิตจริงอื่นๆ ดังนั้นครูควรนำไปใช้ ในการจัดการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาตนเอง โดยครูจะต้องเตรียมความพร้อม ในการจัดการเรียนการสอน เตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้พร้อม ควรใช้เวลาให้นักเรียนในการคิดวิเคราะห์ คอยกระตุ้น และชี้แนะนักเรียนในขณะสอน

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ RMEng ครูควรเลือกเนื้อหาและระดับของภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน นอกจากนี้ ควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจนเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ ทันเวลาในแต่ละคาบเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ RMEng ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ หรือในระดับชั้นอื่นๆ ที่มีเนื้อหาเป็นโจทย์ปัญหา

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ RMEng ที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผล เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์** (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). **ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สสวท.
- สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. (2561). **ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580** (ฉบับราชกิจจานุเบกษา). สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2565, จาก <http://drive.google.com/file/d/1XSBMp8OCsawJqECO-XZLB91-cRrNsEV/view>.
- De Lange, J. (1987). **Mathematics, insight and meaning**. Utrecht: OW & OC.Fauzan, A, Musdi, E, & Yani, R. P. (2018). **The influence of Realistic Mathematics Education (RME) approach on students' mathematical representation ability**. 1st International Conference on Education Innovation (ICEI 2017). Advances in 90 Social Science, Education and Humanities Research, 173, 9-12. <https://doi.org/10.2991/icei-17.2018.3>
- Freudenthal, H. (1991). **Revisiting Mathematics Education: China Lectures**. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Gravemeijer, K. G. (1994). **Educational development and developmental research in mathematics education**. Journal for Research in Mathematics Education, 25(5), pp. 443-471.
- Gravemeijer, K. P. E. & Terwel, J. (2000). **Hans Freudenthal a mathematician on didactics and curriculum theory**. Journal of Curriculum Studies, 32(6), pp. 777-796.
- ITEA (2007). **Standards for technological literacy: Content for the study of technology** (3rd ed.). International Technology Education Association.
- Kennedy, L. M. & Tipps, S. (1994). **Guiding children' learning of mathematics**. Belmont, California: Adsworth.
- Nurmasari, L., Budiyo, Nurkamto, J., & Ramli, M. (2024). **Realistic Mathematics Engineering for improving elementary school students' mathematical literacy**. Journal on Mathematics Education, 15(1), 1-26. <http://doi.org/10.22342/jme.v15i1.pp1-26>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). **Mathematics education in the Netherlands: A guided tour**. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9. Utrecht: Utrecht University.