



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

The Effect of Implementing Mathematical Models on 11th Grade Students' Mathematical Problem Solving Skill in Function

นุชิดา ตันทา* และวนินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
Nuchida Tunta* and Wanintorn Poonpiboonpipat

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000

*Corresponding author, E-mail: nuchida19@gmail.com

(Received: May 19, 2020; Revised: Dec 1, 2020; Accepted: Dec 1, 2020)

บทคัดย่อ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนและเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ แต่ผลการประเมินทั้งระดับชาติและนานาชาติก็สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 34 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในภาคเหนือตอนล่าง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 3 แผน ใบงานและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้จาก 3 ใบงาน หลังการจัดการเรียนรู้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์แบบแยกประเด็น และหาความถี่ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มคำตอบ ผลการวิจัยจากใบงานของแผนการจัดการเรียนรู้สุดท้าย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม และผลการวิจัยจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี แต่นักเรียนส่วนหนึ่งยังมีความบกพร่องในด้านการตรวจสอบความถูกต้อง นั่นคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์จริงและปัญหาทางคณิตศาสตร์ เขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงและเขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฟังก์ชัน

Abstract

Mathematical problem solving is an important process to student development and is a basic skill for real world problem solving. However, national and international assessments reported that Thai students still lack mathematical problem solving skills. Therefore, this research purpose was to study the mathematical problem solving skill in function of 11th grade students after learning through learning implementation based on mathematical model. This study was conducted with 34 eleventh graders who enrolled in the first semester of the academic year 2019 at one Thailand secondary school in lower-northern region. The research instruments were three lesson plans, worksheets and mathematical problem solving skill test. The data were collected during learning from three worksheets and after learning from the mathematics problem solving skill test. The data were analyzed by analytic scoring and find the frequency of students in each group. The research results during learning from the worksheet in

last lesson plan showed that most students have developed mathematical problem solving skills at high level. Moreover, the research results after learning from the test revealed that most students have developed mathematical problem solving skills at good level. For the sub-components of mathematical problem solving skills, most students were deficient in validation. That mean the learning implementation based on mathematical models allow students to connect or find the relation between real world situation and mathematical statement, propose proper mathematical model and compare or check for correct and reasonable solutions.

Keywords: Mathematical models, Mathematical problem solving skills, Function

บทนำ

ในปัจจุบันสภาพสังคมมีความเจริญและซับซ้อนมากขึ้น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มนุษย์จำเป็นต้องมีจึงต้องมากขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากเป็นพื้นฐานของการคิด การแก้ปัญหา และการทำงาน ด้วยเหตุผลดังกล่าวหลายประเทศในโลกจึงได้มีการกำหนดทักษะและกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ หรือแม้กระทั่งประเทศไทย เพื่อให้นักเรียนจะได้ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของทักษะการทำงานและทักษะชีวิตเมื่อสำเร็จการศึกษา โดยทั่วไปทักษะที่หลายประเทศมุ่งพัฒนาให้นักเรียนคือ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การแก้ปัญหา (Problem solving) การให้เหตุผล (Reasoning) การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ (Communications and presentations) การเชื่อมโยง (Connections) และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) ซึ่งการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาก็มีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีเช่นเดียวกัน แม้ว่าการแก้ปัญหาก็จะเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และยุ่งยาก แต่ก็มีประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียนในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้ 1. ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น 2. ช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหามาจริง 3. ช่วยพัฒนาทักษะของนักเรียนในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหามาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ 4. ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากมาย (Makanong, 2011, pp. 10-39)

รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 พบว่า ระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.53 คะแนน ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานคือ 50 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนเท่ากับ 17.27 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของระดับประเทศ สาเหตุที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศได้แก่ 1) พืชคณิต 2) บูรณาการ 3) การวัด 4) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น 5) จำนวนและการดำเนินการ เมื่อพิจารณาคะแนนระดับโรงเรียนสาระการเรียนรู้ที่ 4 พืชคณิต มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 16.49 และมาตรฐาน ค 4.1 มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.19 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (National Institute of Educational Testing Service (Public organization), 2018, p. 4) ในสาระจำนวนและพืชคณิตมีตัวชี้วัดหนึ่ง คือ การใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด (Ministry of Education, 2017, p. 18) มีเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันในการแก้ปัญหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และการใช้กราฟของฟังก์ชันอธิบายแนวโน้มของสถานการณ์ได้ นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาหรือมีข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในด้านการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ด้านการวางแผนการ ด้านการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และด้านการตรวจสอบคำตอบ (Hayamin, 2015, p. 4) ซึ่งสอดคล้องกับประสบการณ์การจัดการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชัน ในชั้นเรียนที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ปัญหาอื่นนอกจากที่ครูยกตัวอย่างได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ทราบว่าสถานการณ์ปัญหาที่พบบ่อยมีข้อมูลใดบ้างที่สำคัญจึงไม่สามารถกำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ และทำให้ไม่สามารถแทนสถานการณ์ปัญหานั้นด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเมื่อได้คำตอบจากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแล้วนักเรียนไม่มีการตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบกับสถานการณ์ปัญหา จึงทำให้ไม่ทราบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้เรื่อง ฟังก์ชัน ไปใช้ในแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ การจัดการเรียนรู้จึงควรมีขั้นตอนหรือวิธีการที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึก



การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ฝึกให้นักเรียนเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหา ทำสถานการณ์ปัญหาให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาในชีวิตจริงโดยใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เริ่มจากการให้นักเรียนเผชิญ ปัญหาที่เป็นปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนต้องใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องมีการแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ และนำคำตอบที่ได้ไปแปลงเป็นคำตอบของปัญหาในชีวิตจริง (Nenthien, 2017, p. 238) โดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้ หลากหลาย อาทิเช่น กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011 as cited in Nenthien, 2017, pp. 244-245) ได้เสนอขั้นตอนของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 อ่านทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น ขั้นที่ 3 คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 5 แปลความหมาย ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความเหมาะสม ขั้นที่ 7 นำเสนอ และกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Lesh and Doerr (2003 as cited in Ketthong, 2008 p. 30) ได้นำเสนอกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ และขั้นที่ 4 การตรวจสอบ ซึ่งเป็นกระบวนการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ แทนสถานการณ์ปัญหาจากความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ แปลงผลลัพธ์ที่ได้ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหา และพิจารณา ความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ ในการวิจัยนี้ได้ประยุกต์ขั้นตอนข้างต้นและรวม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้บางขั้นเข้าด้วยกันเพื่อให้สะดวกในการเรียนรู้และให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องฟังก์ชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 หาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 แปลความหมายของผลลัพธ์ ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์กับข้อมูลจริง ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยที่ได้คาดว่าจะจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในภาคเหนือตอนล่าง ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 34 คน

ขอบเขตของการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชัน มีหัวข้อย่อย ได้แก่ ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของ Kemmis (1998 as cited in Wongwanich, 2014, p. 23) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ทั้งหมด 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 3 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 10 คาบ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสม ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ศึกษา และครูผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา พบว่า มีค่าความเหมาะสมโดยเฉลี่ย 4.29 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยเฉลี่ย เท่ากับ 0.55 ซึ่งจัดว่ามีความเหมาะสมในระดับมากและสามารถนำไปใช้ได้ โดยใช้เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม (Bauson, 2013 as cited in Noipinit, 2017, p 61) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ปรับสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2) เพิ่มรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รายละเอียดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา ใบบาง และเวลาในการจัดการเรียนรู้ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงแสดงรายละเอียดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ เนื้อหา ใบบาง และเวลา

แผนที่	เนื้อหา	ใบบาง	เวลา (คาบ)
1	ฟังก์ชันเชิงเส้น	ค่าคอมมิชชั่น	3
2	ฟังก์ชันกำลังสอง	แม่ค้าขายเสื้อ	4
3	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	ดอกเบี้ยเงินฝาก	3

2. ใบบาง เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์เป็นรายบุคคล แต่ละใบบางจะมีข้อคำถามจำนวน 6 ข้อ ที่สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบเขียนตอบอิสระ นำใบบางไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ 1) ปรับข้อคำถามในใบบางให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น 2) ปรับข้อคำถามในแต่ละข้อให้สื่อถึงองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย แบบเขียนตอบอิสระ จำนวน 3 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 4 คำถามย่อยที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะใช้ทดสอบนักเรียนหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพบว่า ข้อสอบทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เป็น 1.00 นั่นคือสามารถนำไปใช้ได้ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับข้อคำถามให้มีความชัดเจนและสามารถทำให้นักเรียนแสดงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และข้อตกลงเบื้องต้นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แก่นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายตามชั่วโมงปกติของโรงเรียนเป็นเวลาทั้งหมด 10 คาบ
3. บันทึกข้อมูลที่เกิดขึ้นในห้องเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันอย่างไร ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเด็นเหล่านี้จะมีผลต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนจะทำใบบางเป็นรายบุคคลด้วย
4. นำข้อมูลที่บันทึกมาสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไปจนครบ 3 แผน
5. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รายบุคคล
6. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์ข้อมูล



การวิเคราะห์ข้อมูล

คำตอบของนักเรียนจากใบงานและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกประเด็น (Analytic scoring) ตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 2) ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา 4) ด้านการตรวจสอบความถูกต้อง โดยจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียน ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีเยี่ยม ดี พอใช้ และปรับปรุง ตามลำดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2 จากนั้นนับและเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีคำตอบอยู่ในแต่ละระดับ แล้วรายงานผลในรูปของความถี่ ร้อยละและความเรียง

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์ระดับความสามารถของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์ระดับความสามารถด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	
ระดับ	พฤติกรรมบ่งชี้
ดีเยี่ยม (3)	นักเรียนระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ในรูปตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ครบถ้วนสมบูรณ์และถูกต้อง สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา
ดี (2)	นักเรียนระบุประเด็นปัญหาแค่บางปัญหาจากสถานการณ์ นักเรียนกำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ในรูปตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้และถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา
พอใช้ (1)	นักเรียนไม่ระบุประเด็นปัญหา แต่มีการกำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ในรูปตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้และถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา
ปรับปรุง (0)	นักเรียนไม่ระบุประเด็นปัญหา แต่มีการกำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหา กำหนดข้อมูลต่าง ๆ ในรูปตัวแปรและเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่ถูกต้อง

ผลการวิจัย

1. การนำเสนอผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้

นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบย่อย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา 2) ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา 4) ด้านการตรวจสอบความถูกต้อง โดยแบ่งตามระดับความสามารถ 4 ระดับ ได้แก่ ดีเยี่ยม ดี พอใช้ และปรับปรุง ตามลำดับ ดังแสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จาก 3 ใบงาน

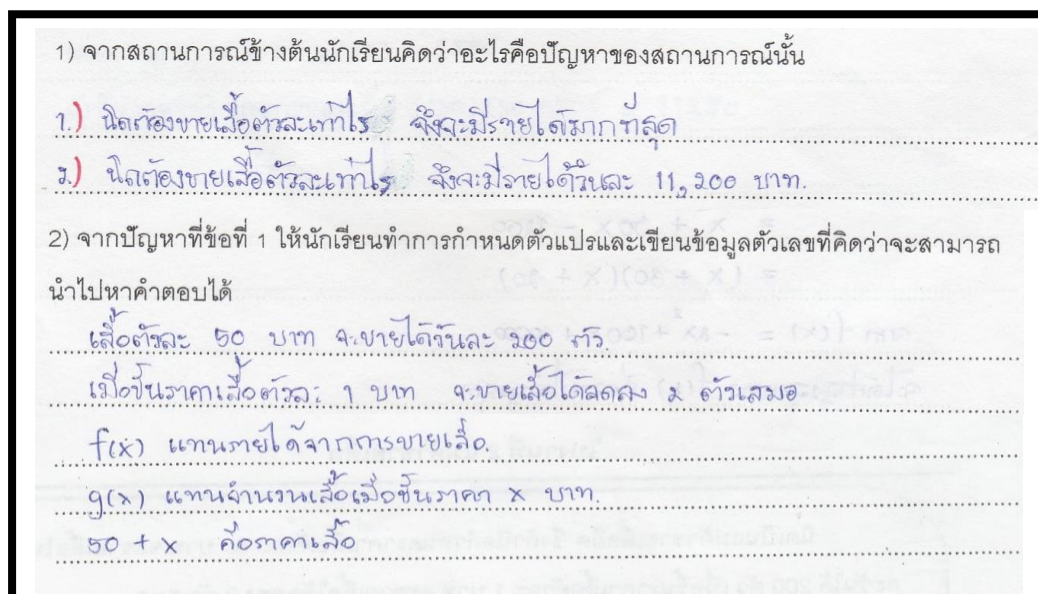
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ใบงานที่	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์											
		1				2				3			
	ระดับความสามารถ	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา		3	26	5	0	26	8	0	0	21	13	0	0
สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์		28	1	5	0	33	1	0	0	34	0	0	0
ดำเนินการแก้ปัญหา		15	14	5	0	33	1	0	0	34	0	0	0
ตรวจสอบความถูกต้อง		13	17	4	0	33	1	0	0	33	1	0	0

หมายเหตุ : ระดับความสามารถ 3 หมายถึง ดีเยี่ยม , 2 หมายถึง ดี , 1 หมายถึง พอใช้ , 0 หมายถึง ปรับปรุง

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนนักเรียนตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านแรกคือความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีในใบงานที่ 1 และมีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม ในใบงานที่ 2 และ 3 สำหรับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม ตั้งแต่ใบงานที่ 1 เพิ่มขึ้นในใบงานที่ 2 และครบทุกคนใบงานที่ 3 ในขณะที่ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้อง นักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับดีและดีเยี่ยม

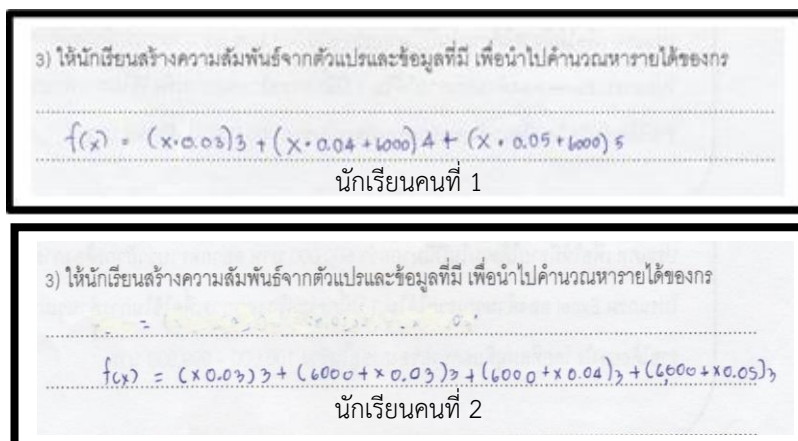
เป็นจำนวนใกล้เคียงกันในใบงานที่ 1 และนักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยมในใบงานที่ 2 และ 3 ตัวอย่างผลงานจากใบงานของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ ระบุข้อมูลที่จำเป็นในการสร้างฟังก์ชัน และการกำหนดตัวแปรแทนความสัมพันธ์เพื่อนำไปสร้างฟังก์ชันต่อไป เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบงานที่ 2 สถานการณ์แม่ค้าขายเสื้อ ที่ต้องการให้นักเรียนหาคำตอบว่าแม่ค้าจะต้องขายเสื้อในราคาตัวละเท่าไรจึงจะมีรายได้มากที่สุด และจะมีรายได้มากที่สุดเท่าไร ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนซึ่งจัดอยู่ในระดับดีเยี่ยม แสดงดังภาพที่ 1 เนื่องจากนักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหา ระบุข้อมูลที่จำเป็น และกำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ได้ถูกต้องครบถ้วน



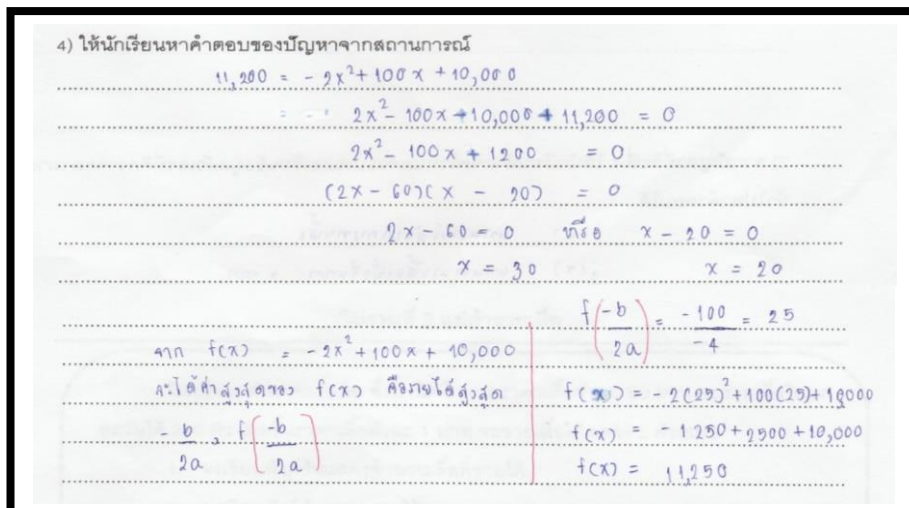
ภาพที่ 1 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากใบงานที่ 2

2) ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถนำความสัมพันธ์ของข้อมูลและตัวแปรมาสร้างฟังก์ชันด้วยการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้อย่างถูกต้อง เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบงานที่ 1 สถานการณ์ค่าคอมมิชชั่น ที่กล่าวถึงพนักงานใหม่ซื้อกรที่อยูในช่วงทดลองงาน 3 เดือนแรก และยังไม่ได้รับเงินเดือนประจำ ได้รับเพียงเงินเดือนจากค่าคอมมิชชั่นจากการขายสินค้าเท่านั้น เมื่อผ่านช่วงการทดลองงานจะได้รับเงินเดือนประจำเดือนละ 6,000 บาท รวมกับค่าคอมมิชชั่นจากการขายสินค้าแต่ละประเภท โจทย์ต้องการทราบรายได้ของกรเมื่อทำงานครบหนึ่งปีจากยอดขายสินค้าที่เท่ากันในแต่ละเดือน ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนสองคนที่จัดอยู่ในระดับดีเยี่ยม แสดงดังภาพที่ 2 จะเห็นว่านักเรียนสามารถสร้างฟังก์ชันได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนแต่ละคนสามารถเขียนฟังก์ชันออกมาได้แตกต่างกัน



ภาพที่ 2 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนสองคนที่จัดอยู่ในระดับดีเยี่ยมในด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากใบงานที่ 1

3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันและการดำเนินทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการหาผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบงานที่ 2 เป็นสถานการณ์เดียวกับภาพที่ 1 ดังภาพที่ 3 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีเยี่ยม เนื่องจากนักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองมาใช้ในการดำเนินการหาผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง



4) ให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาจากสถานการณ์

$$11,200 = -2x^2 + 100x + 10,000$$

$$-2x^2 + 100x + 10,000 - 11,200 = 0$$

$$-2x^2 + 100x - 1,200 = 0$$

$$2x^2 - 100x + 1,200 = 0$$

$$(2x - 60)(x - 20) = 0$$

$$2x - 60 = 0 \quad \text{หรือ} \quad x - 20 = 0$$

$$x = 30 \quad \text{หรือ} \quad x = 20$$

จาก $f(x) = -2x^2 + 100x + 10,000$

ถ้าได้ค่าแล้วของ $f(x)$ คือมาใส่แล้ว

$$f\left(\frac{-b}{2a}\right) = \frac{-(-100)}{2(-2)} = \frac{100}{-4} = -25$$

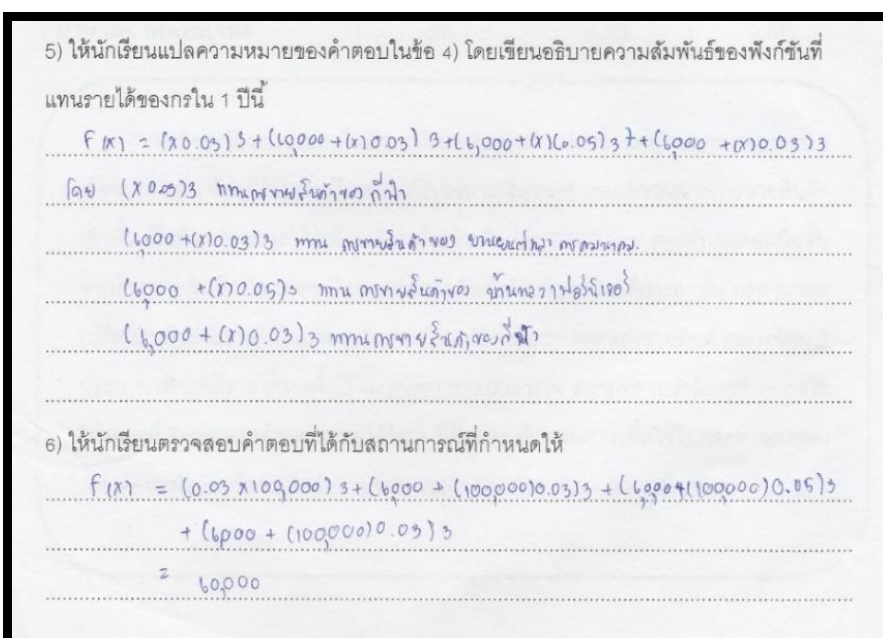
$$f(20) = -2(20)^2 + 100(20) + 10,000$$

$$f(x) = -1,250 + 2,000 + 10,000$$

$$f(x) = 11,250$$

ภาพที่ 3 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนในด้านการดำเนินการแก้ปัญหาจากใบงานที่ 2

4) ด้านการตรวจสอบความถูกต้อง นักเรียนมีการแปลความหมายและแสดงการตรวจคำตอบ เห็นได้จากตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนในใบงานที่ 1 เป็นสถานการณ์เดียวกับภาพที่ 2 ดังภาพที่ 4 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีเยี่ยม เนื่องจากนักเรียนสามารถแปลความหมายจากฟังก์ชันที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยการเขียนอธิบายข้อมูลในฟังก์ชัน และการตรวจคำตอบจากการคำนวณอีกครั้งด้วยการแทนค่าตัวแปร



5) ให้นักเรียนแปลความหมายของคำตอบในข้อ 4) โดยเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของฟังก์ชันที่แทนรายได้ของกรใน 1 ปีนี้

$$f(x) = (x \cdot 0.03)3 + (10,000 + (x \cdot 0.03)3) + (6,000 + (x \cdot 0.05)3) + (10,000 + (x \cdot 0.03)3)$$

โดย $(x \cdot 0.03)3$ แทนกำไรด้านอสังหาริมทรัพย์

$(10,000 + (x \cdot 0.03)3)$ แทนกำไรด้านอสังหาริมทรัพย์

$(6,000 + (x \cdot 0.05)3)$ แทนกำไรด้านอสังหาริมทรัพย์

$(10,000 + (x \cdot 0.03)3)$ แทนกำไรด้านอสังหาริมทรัพย์

6) ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้

$$f(x) = (0.03 \times 100,000)3 + (6,000 + (100,000 \cdot 0.03)3) + (6,000 + (100,000 \cdot 0.05)3) + (6,000 + (100,000 \cdot 0.03)3)$$

$$= 60,000$$

ภาพที่ 4 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนในด้านการตรวจสอบความถูกต้องจากใบงานที่ 1

2. การนำเสนอผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ด้านจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 34 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4 ที่แสดงให้เห็นว่าในสถานการณ์ที่ 1

นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และด้านการดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีเยี่ยม ส่วนด้านการตรวจสอบความถูกต้องอยู่ในระดับพอใช้ ในสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้านอยู่ในระดับดีเยี่ยม และในสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และด้านการดำเนินการแก้ปัญหาอยู่ในระดับพอใช้ ส่วนด้านการตรวจสอบความถูกต้องอยู่ในระดับปรับปรุง เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่แปลงค่าเปอร์เซ็นต์ไม่ถูกต้องทำให้ได้ฟังก์ชันที่ไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนตามองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	สถานการณ์ที่ ระดับความสามารถ	จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์											
		1				2				3			
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0
ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา		21	13	0	0	25	6	3	0	14	12	8	0
สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์		34	0	0	0	30	2	1	1	4	1	27	2
ดำเนินการแก้ปัญหา		34	0	0	0	30	0	4	0	3	1	28	2
ตรวจสอบความถูกต้อง		1	11	22	0	28	0	0	6	0	1	2	31

หมายเหตุ : ระดับความสามารถ 3 หมายถึง ดีเยี่ยม , 2 หมายถึง ดี , 1 หมายถึง พอใช้ , 0 หมายถึง ปรับปรุง

ผลการวิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้จากใบงานและหลังการจัดการเรียนรู้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกันใน 3 ด้าน คือ ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และด้านการดำเนินการแก้ปัญหาที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม ส่วนด้านการตรวจสอบความถูกต้อง ผลการวิจัยจากใบงานแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับดีเยี่ยม ในขณะที่ผลการวิจัยจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการตรวจสอบความถูกต้องแตกต่างกันใน 3 สถานการณ์ มีเพียงสถานการณ์ที่ 2 ที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถด้านการตรวจสอบความถูกต้องอยู่ในระดับดีเยี่ยม ในขณะที่อีก 2 สถานการณ์อยู่ในระดับพอใช้และปรับปรุงทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยจากใบงานและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเยี่ยมสอดคล้องกันใน 3 ด้านคือด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ด้านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และด้านการดำเนินการแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์ประเด็นปัญหาโดยนักเรียนสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหา และจากข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ควรกำหนดตัวแปรเพื่อแทนสิ่งใด จากนั้นนักเรียนจึงเขียนความสัมพันธ์จากข้อมูลและตัวแปรที่กำหนดขึ้น ในขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลและตัวแปรแล้ว นักเรียนจะต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อแทนสถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 หาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนักเรียนจะดำเนินการหาผลลัพธ์ด้วยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในขณะที่ด้านการตรวจสอบความถูกต้องมีผลการวิจัยจากใบงานอยู่ในระดับดีเยี่ยม และผลการวิจัยจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ 1 2 และ 3 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ ดีเยี่ยม และปรับปรุง ตามลำดับ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 4 แปลความหมายของผลลัพธ์และขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์กับข้อมูลจริง นักเรียนจะต้องแปลความหมายจากผลลัพธ์จากการดำเนินการให้เป็นผลของสถานการณ์ และทำการตรวจสอบคำตอบอีกครั้งซึ่งเป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ ซึ่งผลการวิจัยจากใบงานและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่สอดคล้องกัน เนื่องจากในระหว่างทำใบงานครูคอยเน้นย้ำนักเรียนในการตรวจคำตอบแตเมื่อนักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองนักเรียนจึงไม่ตระหนักถึงการตรวจคำตอบ ดังนั้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการตรวจสอบความถูกต้องอาจใช้เวลามากกว่านี้ในการทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Yodsawarin

et al. (2017, p. 262) พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์จริงและปัญหาทางคณิตศาสตร์เขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงและเขียนอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ทั้งนี้โดยภาพรวมพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Doruk (2012 as cited in Pikultong *et al.*, 2018, p. 27) ที่กล่าวว่า การใช้กิจกรรมการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต่ออย่างมากในทางปฏิบัติสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์เพราะการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยสร้างมิติใหม่ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hernández *et al.* (2017, p. 342) ที่ว่า นักเรียนที่มีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างแบบจำลองจะเล็งเห็นโอกาสที่จะใช้ความคิดของตนเองในการสร้างวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหในโลกแห่งความเป็นจริง

ผลการวิจัยจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย 3 สถานการณ์ ที่พบว่าระดับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านมีความไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสถานการณ์ที่ 1 เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันเชิงเส้นซึ่งเป็นฟังก์ชันที่มีความสัมพันธ์ในรูปของการบวกและการคูณ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่นักเรียนมีพื้นฐานมาก่อนหน้านี้จึงทำให้นักเรียนสร้างฟังก์ชันและหาคำตอบของสถานการณ์ได้ สถานการณ์ที่ 2 เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาของฟังก์ชันกำลังสอง และต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเรื่องปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งหากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีก็จะสามารถสร้างฟังก์ชันได้ถูกต้องและสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยง่าย และสถานการณ์ที่ 3 เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลซึ่งเป็นความสัมพันธ์ในรูปของเลขยกกำลังและสถานการณ์ของอัตราการเพิ่มของประชากรข้อมูลที่กำหนดต้องมีการแปลงค่าของข้อมูลทั้งจำนวนปีและอัตราการเพิ่มของประชากรเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งหากนักเรียนแปลงค่าของข้อมูลไม่ถูกต้องก็จะทำให้นักเรียนสร้างฟังก์ชันและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้องตามไปด้วย

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน เน้นการแปลงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แล้วใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดำเนินการแก้ปัญหา และแปลงคำตอบทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และจุดเด่นอยู่ที่ในสถานการณ์ปัญหาหนึ่งอาจสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อแทนสถานการณ์ได้หลากหลาย ส่งผลให้ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการแต่ละองค์ประกอบย่อยของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าในระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3 นักเรียนมีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน เห็นได้จากในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนทุกคนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับดีเยี่ยม และหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนได้ทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านตรวจสอบความถูกต้องอยู่ในระดับพอใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1. ครูควรเลือกสถานการณ์ที่เอื้อต่อการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงและตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจเป็นของใหม่สำหรับนักเรียนบางกลุ่ม ทำให้นักเรียนอาจจะเริ่มต้นเองไม่ได้ เนื่องจากไม่มีความรู้พื้นฐานหรือไม่คุ้นเคยกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นและใช้คำถามกระตุ้นช่วยให้นักเรียนเริ่มต้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ควบคู่กับเทคนิคหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านการตรวจสอบคำตอบ เนื่องจากเป็นด้านที่มีการพัฒนาค่อนข้างน้อย

เอกสารอ้างอิง

- Hayamin, S. (2015). The effects of learning management using mathematical modeling to enhance the ability of mathematical problem solving on the topic of variation for Matthayomsuksa II students. *ACQMT2015*, May 16, 2015. Ubon Ratchathani: The Eastern University of Management and Technology. (in Thai)
- Hernández, M., Levy, R., Felton-Koestler & Zbiek, R. (2017). Mathematical modeling in the high school curriculum. *Mathematics Teacher*, 110(5), 336-342
- Ketthong, T. (2008). *Effects of organizing learning activities by using mathematical modeling process on problem solving ability and reasoning in mathematics of ninth grade students in school under the office of the basic education commission in Lopburi*. Master's thesis. Chulalongkorn University. (in Thai)
- Makanong, A. (2011). *Mathematical skills and processes: Development for Evolution* (2nd Ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)
- Ministry of Education. (2017). *Learning standards and indicators in mathematics and science learning area and geography strands in social studies, religion and culture learning area (revised edition 2017) according to the basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)* (1nd Ed.). Bangkok: Agricultural Co-operative Federation of Thailand, LTD Printing house. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2018). *Report on Ordinary National Educational Test (O-NET) of grade 12 students in academic year 2017 Issue 5 - statistical analysis are shown in each learning area for school* [Online]. Retrieved March 31, 2018, from: <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>. (in Thai)
- Nenthien, S. (2017). Mathematics learning with Real-World problems based on mathematical modeling. *Journal of Education Studies*. 45(2), 238-253. (in Thai)
- Noipinit, P. (2017). *An action research on developing instruction on conic sections topic through design thinking process to enhance creative problem solving ability of 10th grade students*. Thesis M.Ed. Naresuan University. (in Thai)
- Pikultong, K., Lertamornpong, C., Thipkong, S. & Chuntra, C. (2018). The development of an instructional process for enhancing mathematical problem solving ability. *Journal of Education Prince of Songkla University*. 29(3), 13-30. (in Thai)
- Yodsawarin, S., Janjaruporn, R., Thaithae, S. & Hayeesala, S. (2017). Instructional activities to enhance the ability to apply a mathematical model to solve mathematical problems related to algebra for Matthayomsuksa four students. *Srinakharinwirot Science Journal*, 33(1), 249-264. (in Thai)
- Wongwanich, S. (2014). *Classroom action research* (17th Ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Printing House. (in Thai)