



การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ  
การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
Designing Learning Activities by using Modeling Problems to Promote  
Mathematical Modeling Competency of Grade 12 Students

สุพรรณนีย์ รัตนก้านตง\* และ สุพจน์ สีบุตร  
Sutatsanee Rattanakantong\* and Supot Seebut

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
Department of Mathematics, Statistics and computer, Faculty of Science Ubon Ratchathani University  
\*E-mail : g.g.sutat@gmail.com

**บทคัดย่อ**

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาตัวแบบ เป็นปัญหาที่อยู่ในบริบทโลกจริงหรือที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนอาจจะไม่เคยพบเจอโจทย์คณิตศาสตร์ในตำราเรียนทั่วไป ส่งผลให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพในการคิดวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือความรู้ด้านอื่นในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติจริงพร้อมทั้งได้ฝึกทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ถือว่าการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยในครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพนาศึกษา จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 36 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาตัวแบบ จำนวน 8 แผน เวลา 16 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 13 ข้อ ผลวิจัยสรุปว่า 1) ผลการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าสมรรถนะที่ 1 การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 สมรรถนะที่ 2 การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และสมรรถนะที่ 3 การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ การตีความและตรวจสอบผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 สมรรถนะเท่ากับ 1.96, 1.86, 18.6 ตามลำดับ โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ และผลการประเมินกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จำแนกตามกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.17 อยู่ในระดับดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.03 2) ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ในส่วนข้อเสนอแนะโดยรวมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาโดยปฏิบัติจริงและได้นำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

**คำสำคัญ :** ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ปัญหาตัวแบบ  
สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์



## Abstract

Designing learning activities by using modeling problems to promote mathematical modeling competency. It is a problem in the real-world context or that occurs in the students' daily life which problem situations that students may never encounter mathematical problem in general textbooks, learners show their potential in critical thinking and finding solutions by integrating mathematical knowledge or other in problem-solving and hands-on practice and work as a group. It is considered that learning management is consistent with learning management in the 21<sup>st</sup> century.

The objectives of this research were study the mathematical modeling competency of grade 12 students and study the satisfaction of learning activities by using modeling problems to promote mathematical modeling competency. The sample of this research were grade 12 students at Phanasuksa School in Amnat Charoen Province, where 36 students were selected by purposive sampling technique. The equipment applied in the research were 1) 8 lesson plans (16 hours) that promote the mathematical modeling process using modeling problems. 2) Mathematical Modeling Competency Test, It is a subjective test of 2 questions. 3) A satisfaction assessment form for learning activities by using modeling problems to promote mathematical modeling competency 13 items.

The results showed that 1) The results of the assessment of the students' mathematical modeling competency It was found that from both exams, it was found that Competency 1 Understanding problem had average score of 2.82, Competency 2 Mathematical Modeling, and Competency 3 Solving model Interpreting and Validation solution average value of 2.61, A standard deviation for the three competencies were 1.96, 1.86, 18.6, respectively. All 3 competencies were at fair quality. Next The results of the evaluation of the mathematical modeling process classified by activities; it was found that the students were able to use the mathematical modeling process with an average of 25.17 at a good level. 2) The results of satisfaction assessment on learning activities by using modeling problems to promote mathematical modeling competency. It was found that overall student satisfaction was at a high level, with a mean of 4.25 and a standard deviation of 0.76. The suggestion is that overall, it is a good learning activity. Students can solve problems in real practice and apply their mathematical knowledge to solve problems.

**Keywords :** Mathematical Modeling, Mathematical Modeling Process, Modeling Problems, Mathematical Modeling Competency

## บทนำ

ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในแต่ละวันนั้นล้วนแต่มีคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การซื้อขายสินค้า การวางแผนการเดินทาง การคาดคะเนระยะทาง เป็นต้น หรือบางครั้งสอดแทรกกับทุกสาขาอาชีพไม่ว่า แพทย์ วิศวกร เกษตรกร ฯลฯ ทำให้เห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญมากเพียงใด กระทรวงศึกษาธิการ (2560) พบว่า ในศตวรรษที่ 21

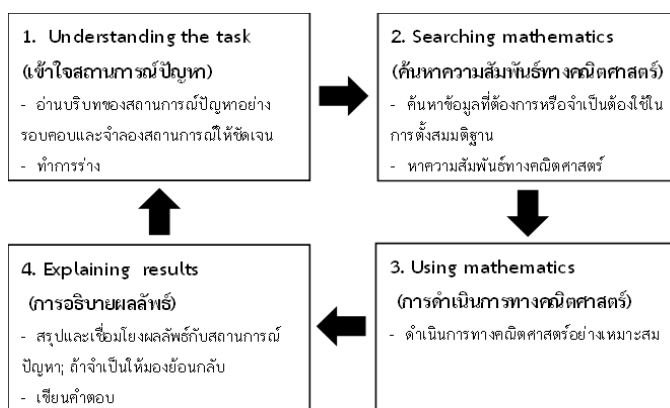


คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบมีแบบแผน คิดอย่างมีเหตุผลสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุนีย์ (2558) นักวิชาการหาสาเหตุของภาวะถดถอยการศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่ามีหลากหลายสาเหตุ เช่น หลักสูตรที่ไม่ได้มีความหมายต่อชีวิต กล่าวคือหลักสูตรคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญแก่นเนื้อหาวิชาเพียงมิติเดียว ไม่ได้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยไม่เข้าใจชีวิตจริงและไม่เคยเน้นการเผชิญปัญหา จึงทำให้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง และเตรียมพร้อมสำหรับชีวิตในโลกยุคใหม่ที่ต้องเผชิญปัญหาซึ่งสอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะผู้เรียนให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ในชีวิตจริงมีหลากหลายรูปแบบ

ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงให้มากยิ่งขึ้น ตามที่ ศันสนีย์ (2560) กล่าว ปัญหาตัวแบบเป็นปัญหาในชีวิตจริงที่ต้องมีการจำลองสถานการณ์ปัญหาใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และนำผลลัพธ์ไปปรับให้เหมาะสมกับปัญหาในชีวิตจริง จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนผ่านปัญหาในชีวิตจริง และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างเช่น Model-Eliciting Activities (MEAs), Mathematical modeling เป็นต้น

มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายคำว่า “Mathematical modeling” เช่น Consortium for Mathematics and Its Applications & Society for Industrial and Applied Mathematics. (2019) กล่าวว่า การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้คณิตศาสตร์เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ คาดการณ์หรือตั้งสมมติฐานของข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในปรากฏการณ์โลกแห่งความจริง เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและนำไปใช้ จึงมีการพัฒนากระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดย Schukajlow et al. (2015) ได้นำกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมผู้เรียนโดยเฉพาะผู้ที่เพิ่งเริ่มเรียนรู้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อลดความซับซ้อนของการเป็นตัวแทนและการสร้างเครื่องมือที่นักเรียนเข้าใจได้ง่ายซึ่งรวมขั้นตอนบางอย่างที่มีความสมเหตุสมผลจึงเป็นเหตุผลที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำกระบวนการดังกล่าวเพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ภาพที่ 1 จากกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้  
 ขั้นที่ 1 Understanding the task (เข้าใจสถานการณ์ปัญหา) จากสถานการณ์ปัญหาจริงสู่การจำลองสถานการณ์ ต้องทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหานั้น โดยอ่านอย่างรอบคอบ พร้อมทั้งเขียนออกมาโดยละเอียด



ขั้นที่ 2 Searching mathematics ค้นหาความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองสถานการณ์สู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ มีการกรอข้อมูลที่เกี่ยวข้องและซ้ำซ้อน และระบุค่าที่ต้องการ หากยังขาดข้อมูล จำเป็นต้องตั้งสมมติฐาน (แนวทางการหาคำตอบ) เพิ่มเติมที่เหมาะสม และมีการเลือกขั้นตอนที่เหมาะสมกับบริบทสถานการณ์ปัญหานั้น

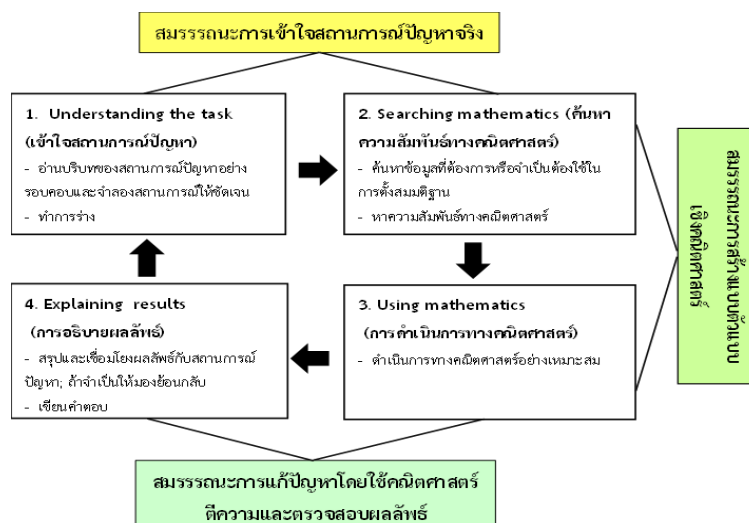
ขั้นที่ 3 Using mathematics ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 Explaining results การอธิบายผลลัพธ์ สรุปและเชื่อมโยงผลลัพธ์กับสถานการณ์ปัญหาว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ถ้าผลลัพธ์ยังไม่สมเหตุสมผล อาจกลับไปพิจารณาขั้นที่ 1 อีกครั้งเมื่อมีการดำเนินการตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ Maaß (2006) กล่าวว่าความสามารถหรือทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จนหล่อหลอมเป็นสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Blum and Kaiser อ้างโดย Maaß (2006) ผู้วิจัยได้นำแนวคิดสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาพิจารณา 3 สมรรถนะเพื่อเหมาะกับวิจัยของตนเอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

สมรรถนะการสร้างตัวแบบ	ตัวบ่งชี้
การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง	เข้าใจสถานการณ์ปัญหา ระบุตัวแปร/ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
การสร้างแบบตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	แสดงปริมาณที่เกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์	ดำเนินการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา คำนวณหาผลลัพธ์จากนั้นตีความผลลัพธ์ถึงความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ตรวจสอบทุกขั้นตอน สุดท้ายสรุปและอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

จากตารางที่ 1 สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยนำกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนของ Schukajlow et al. (2015) สามารถแสดงความสัมพันธ์ทั้งสองสิ่งได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์



จากภาพที่ 2 พบว่า เมื่อพิจารณาสมรรถนะการเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง สามารถพบได้ในชั้น 1 และชั้นที่ 2 ในการระบุข้อมูลที่สำคัญในการแก้ปัญหา สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ พบได้จากชั้นที่ 2 และชั้นที่ 3 ร่วมกัน โดยพิจารณาจากปริมาณข้อมูลและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ มีหลักฐานปรากฏเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ อาจจะมีแสดงออกมาเป็นกราฟแบบรูปร่าง ออกมาเป็นภาพ เป็นต้น สุดท้ายสมรรถนะการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ตีความและตรวจสอบผลลัพธ์ พบได้ในชั้นที่ 3 และ 4 มีหลักฐานคือแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การคำนวณ พร้อมทั้งอธิบายผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาจริง

## วิธีการวิจัย

### 1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2563 โรงเรียนพนาศึกษา อำเภอนา จังหวัดอำนาจเจริญ ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling)

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาตัวแบบจำนวน 8 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนนำมาเก็บข้อมูล

2) แบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์รายบุคคลด้วยข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ โดยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหาโดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3) ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

จากนั้นนำมาประเมินตามเกณฑ์การให้คะแนนการสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้พัฒนาออกเป็น 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Blum and Kaiser (1997 อ้างโดย Maaß, 2006) ร่วมกับ Machingura (2020) และเกณฑ์การประเมินกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Leong (2012) ปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้การประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

สมรรถนะ	คำอธิบายของระดับคะแนนแต่ละสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์			
	ระดับที่ 1 (ปรับปรุง)	ระดับที่ 2 (พอใช้)	ระดับที่ 3 (ดี)	ระดับที่ 4 (ดีมาก)
1. การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง	- ไม่เข้าใจบริบทของสถานการณ์ปัญหา เข้าใจผิดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา - ไม่ระบุข้อมูลที่จำเป็น - ไม่มีหลักฐานแสดงความสัมพันธ์หรือไม่ชัดเจนและไม่สมเหตุสมผล	- เข้าใจบางแง่มุมในบริบทของสถานการณ์ปัญหา - ระบุข้อมูลที่จำเป็น (ตัวแปร) ไม่ครบถ้วน/ ไม่สอดคล้องความเป็นจริง - มีหลักฐานความแสดงสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง	- เข้าใจในบริบทของสถานการณ์ปัญหา - ระบุข้อมูลที่จำเป็น (ตัวแปร) สอดคล้องกับความเป็นจริง (ไม่ครบถ้วน) - มีหลักฐานความแสดงสัมพันธ์ บางส่วนไม่ถูกต้อง/ ไม่ครบถ้วน	- เข้าใจในบริบทของสถานการณ์ปัญหา - ระบุข้อมูลที่จำเป็น (ตัวแปร) สอดคล้องกับความเป็นจริงและครบถ้วน - มีหลักฐานความแสดงสัมพันธ์ถูกต้อง
2. การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	- ไม่มีหลักฐานในการทำเป็นคณิตศาสตร์ (กราฟ โดอะแกรม สมการ รูปร่าง) หรือไม่สามารถ	- พยายามทำเป็นคณิตศาสตร์ (กราฟ โดอะแกรม สมการ รูปร่าง) ซึ่งมีระบุปริมาณหรือความสัมพันธ์แต่ยังไม่ถูกต้อง	- พยายามทำเป็นคณิตศาสตร์ (กราฟโดอะแกรม แผนภูมิ สมการ รูปร่าง)	- ทำเป็นคณิตศาสตร์ (กราฟ โดอะแกรม แผนภูมิ สมการ รูปร่าง) ระบุปริมาณ



สมรรถนะ	คำอธิบายของระดับคะแนนแต่ละสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์			
	ระดับที่ 1 (ปรับปรุง)	ระดับที่ 2 (พอใช้)	ระดับที่ 3 (ดี)	ระดับที่ 4 (ดีมาก)
	เชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ - ไม่พยายามเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	และไม่สอดคล้องกับ (แนวทางการหาคำตอบ) - พยายามเชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แต่ที่ยังไม่ถูกต้อง	ซึ่งระบุปริมาณหรือความสัมพันธ์เหล่านั้นถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ - เชื่อมโยงสถานการณ์จริงไปสู่ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์บนสมมติฐานที่ถูกต้องเพียงบางส่วน	หรือความสัมพันธ์นั้นได้อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ - สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่จำเป็นได้อย่างถูกต้อง พร้อมด้วยสมมติฐานที่เป็นจริงสามารถอธิบายตัวแบบได้
3. การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ ทัศนคติ และตรวจสอบผลลัพธ์	- ไม่มีความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ - ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไม่สมเหตุสมผล - ไม่ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ - มีข้อผิดพลาดในการคำนวณ - ไม่พร้อมร่ายที่แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา	- มีความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง - ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไม่ถูกต้อง - มีข้อผิดพลาดค่อนข้างเยอะในการคำนวณ - มีร่องรอยการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	- มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - ใช้คณิตศาสตร์เหมาะสม - มีความผิดพลาดเล็กน้อยในการคำนวณ - มีร่องรอยการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน	- มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนได้อย่างชัดเจน - ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ถูกต้องเหมาะสมคำนวณได้ถูกต้องและสมบูรณ์ - มีร่องรอยการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและชัดเจน

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้การประเมินกระบวนการการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	น้ำหนักคะแนน	เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ										
การระบุตัวแปร ( Identifying Variables ) 1. ระบุตัวแปรในตัวแบบ 2. ระบุปัญหาให้ชัดเจน 3. ระบุคุณสมบัติที่สำคัญ	1	สำหรับทุกขั้นตอนจะได้รับคะแนน 0 – 3										
สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Formulating a model) 1. สร้างแบบตัวแบบ 2. ระบุสมมติฐานทั้งหมดอย่างชัดเจน 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	3	เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ										
การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical operations) 1. การใช้คณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 3. ดำเนินการกับความสัมพันธ์ของตัวแปร	2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ช่วงคะแนน</th> <th>ระดับคุณภาพ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27 - 33</td> <td>ดีมาก</td> </tr> <tr> <td>18 - 26</td> <td>ดี</td> </tr> <tr> <td>9 - 17</td> <td>พอใช้</td> </tr> <tr> <td>0 - 8</td> <td>ปรับปรุง</td> </tr> </tbody> </table>	ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	27 - 33	ดีมาก	18 - 26	ดี	9 - 17	พอใช้	0 - 8	ปรับปรุง
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ											
27 - 33	ดีมาก											
18 - 26	ดี											
9 - 17	พอใช้											
0 - 8	ปรับปรุง											
การตีความผลลัพธ์ (Interpreting the results) 1. เข้าถึงผลลัพธ์ 2. ตีความวิสัยแก้ปัญหา 3. ประเมินแบบตัวแบบและแนวทางแก้ไข	3											
ตรวจสอบข้อสรุป (Validating the conclusion) 1. แก้ไขตัวแบบ 2. ตีความผลลัพธ์ตามแบบจำลองที่แก้ไข 3. ปรับปรุงตัวแบบ	2											

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 36 คน ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยปัญหาตัวแบบทั้ง 8 กิจกรรม โดยเก็บข้อมูลสัปดาห์ละ 1 กิจกรรม กิจกรรมละ 2 ชั่วโมง ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2563 ถึง กุมภาพันธ์ 2564 ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนได้เข้าใจกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นทดสอบรายบุคคลด้วยแบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อัตโนมัติจำนวน 2 ข้อ สุดท้ายประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์



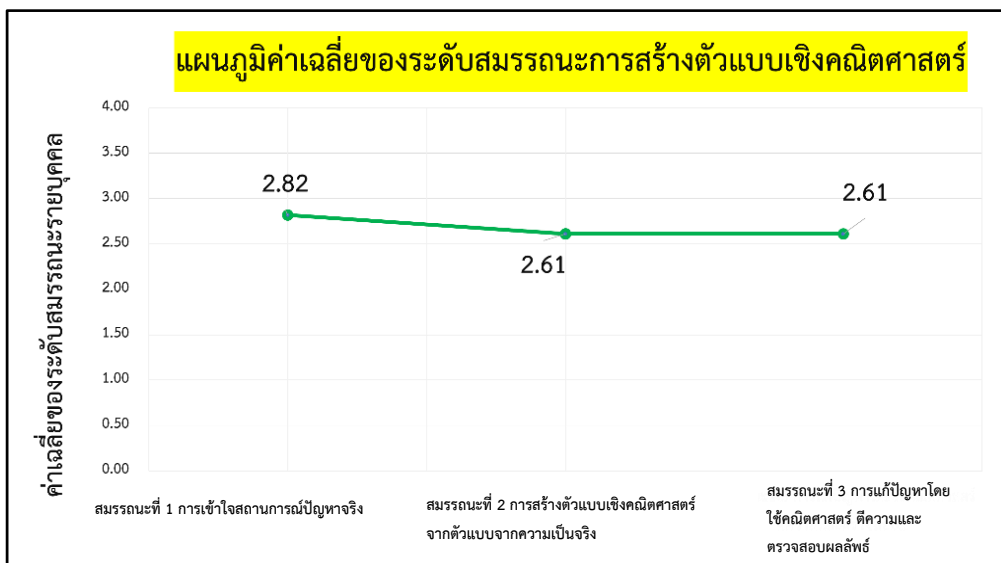
#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลสำหรับการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้รับการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อหาความถี่ของจำนวนผู้เรียนระดับต่าง ๆ ในแต่ละสมรรถนะ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตโดยรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะ

#### ผลการวิจัย

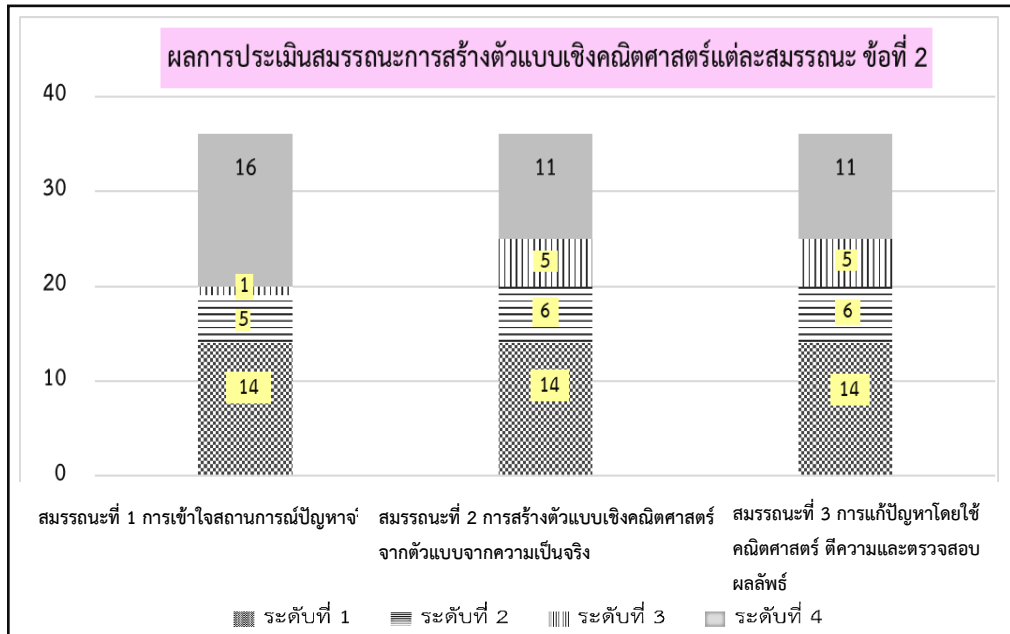
##### 1. ผลการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

หลังจากผ่านกิจกรรมทั้ง 8 กิจกรรมและผู้เรียนทุกคนต้องได้รับการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จำนวน 2 ข้อ ซึ่งผลปรากฏดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แผนภูมิค่าเฉลี่ยของระดับสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะที่ 1-3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าระดับ 2 ซึ่งเป็นระดับพอใช้ จากผลของคะแนนเฉลี่ยสามารถอธิบายระดับสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยภาพรวมในแต่ละสมรรถนะสมรรถนะที่ 1 การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง สมรรถนะที่ 2 การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และสมรรถนะที่ 3 การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ ติความและตรวจสอบผลลัพธ์ อยู่ในระดับพอใช้ สรุปแล้วได้ว่าสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ จากนั้นนำเสนอผลการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในข้อที่ 2 จำแนกจำนวนคนในแต่ละสมรรถนะ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แต่ละสมรรถนะ ข้อที่ 2

จากภาพที่ 5 พบว่า สมรรถนะที่ 1 นักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 16 คน และอยู่ในระดับปรับปรุงจำนวน 14 คน สมรรถนะที่ 2 และสมรรถนะที่ 3 นักเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 11 คน และอยู่ในระดับปรับปรุงจำนวน 14 ระดับดี และระดับพอใช้มีจำนวนใกล้เคียงกัน พร้อมแสดงผลงานนักเรียนในแต่ละสมรรถนะทุกระดับ ดังตารางต่อไปนี้

**ตัวอย่างข้อสอบ สถานการณ์ปัญหาที่ 2 บ้านพนา**

จากรายงานสถิติจำนวนประชากรและบ้าน อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 – 2562 ซึ่งข้อมูลจำนวนบ้านแสดงในตารางต่อไปนี้ จงหาว่าอีก 10 ปีข้างหน้าจะมีจำนวนบ้านในอำเภอพนาเท่าไร

พ.ศ.	จำนวนบ้าน
2558	5,687
2559	5,844
2560	6,022
2561	6,175
2562	6,326

\*\*\* ที่มา ระบบสถิติทางการทะเบียน Official statistics registration systems





ตารางที่ 4 ตัวอย่างผลงานนักเรียนจากแบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2

สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	ผลงานนักเรียน
1. การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง	<p>ระดับ 4 : แสดงความเข้าใจในปัญหาคือ หาจำนวนบ้านในอำเภอพนาอีก 10 ปีข้างหน้า ปี พ.ศ. 2572 พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นคือสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่ พ.ศ. 2558 - 2562</p> <p>ระดับ 3: เข้าใจสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งระบุข้อมูลสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่พ.ศ.2558-2562 แต่ระบุปีในการคำนวณคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เป็นปี 2567</p> <p>ระดับ 2: เข้าใจสถานการณ์ปัญหาว่า หาจำนวนบ้านปี พ.ศ.2568 และมีความเข้าใจผิดว่า นำจำนวนบ้านในแต่ละปีมารวมกัน แสดงให้เห็นว่าเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในบางส่วนไม่ถูกต้อง</p> <p>ระดับ 1 : เข้าใจสถานการณ์ปัญหา แต่ระบุตัวแปรตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องควรเป็นจำนวนบ้านในอำเภอพนา</p>
	<p>ระดับ 4 : นำข้อมูลจำนวนบ้านในอำเภอพนาที่กำหนดให้มาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยหาค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของจำนวนบ้าน จากนั้นนำไปหาจำนวนบ้านในปี พ.ศ.2572</p>
	<p>ระดับ 4 : แสดงความเข้าใจในปัญหาคือ หาจำนวนบ้านในอำเภอพนาอีก 10 ปีข้างหน้า ปี พ.ศ. 2572 พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นคือสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่ พ.ศ. 2558 - 2562</p> <p>ระดับ 3: เข้าใจสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นคือสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่พ.ศ.2558-2562 แต่ระบุปีในการคำนวณคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เป็นปี 2567</p> <p>ระดับ 2: เข้าใจสถานการณ์ปัญหาว่า หาจำนวนบ้านปี พ.ศ.2568 และมีความเข้าใจผิดว่า นำจำนวนบ้านในแต่ละปีมารวมกัน แสดงให้เห็นว่าเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในบางส่วนไม่ถูกต้อง</p> <p>ระดับ 1 : เข้าใจสถานการณ์ปัญหา แต่ระบุตัวแปรตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องควรเป็นจำนวนบ้านในอำเภอพนา</p>
2. การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	<p>ระดับ 4 : นำข้อมูลจำนวนบ้านในอำเภอพนาที่กำหนดให้มาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยหาค่าเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของจำนวนบ้าน จากนั้นนำไปหาจำนวนบ้านในปี พ.ศ.2572</p>
	<p>ระดับ 3: เข้าใจสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นคือสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่พ.ศ.2558-2562 แต่ระบุปีในการคำนวณคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เป็นปี 2567</p> <p>ระดับ 2: เข้าใจสถานการณ์ปัญหาว่า หาจำนวนบ้านปี พ.ศ.2568 และมีความเข้าใจผิดว่า นำจำนวนบ้านในแต่ละปีมารวมกัน แสดงให้เห็นว่าเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในบางส่วนไม่ถูกต้อง</p> <p>ระดับ 1 : เข้าใจสถานการณ์ปัญหา แต่ระบุตัวแปรตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องควรเป็นจำนวนบ้านในอำเภอพนา</p>
	<p>ระดับ 4 : แสดงความเข้าใจในปัญหาคือ หาจำนวนบ้านในอำเภอพนาอีก 10 ปีข้างหน้า ปี พ.ศ. 2572 พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นคือสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่ พ.ศ. 2558 - 2562</p> <p>ระดับ 3: เข้าใจสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งระบุข้อมูลที่จำเป็นคือสถิติจำนวนบ้านในอำเภอพนาตั้งแต่พ.ศ.2558-2562 แต่ระบุปีในการคำนวณคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เป็นปี 2567</p> <p>ระดับ 2: เข้าใจสถานการณ์ปัญหาว่า หาจำนวนบ้านปี พ.ศ.2568 และมีความเข้าใจผิดว่า นำจำนวนบ้านในแต่ละปีมารวมกัน แสดงให้เห็นว่าเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในบางส่วนไม่ถูกต้อง</p> <p>ระดับ 1 : เข้าใจสถานการณ์ปัญหา แต่ระบุตัวแปรตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องควรเป็นจำนวนบ้านในอำเภอพนา</p>





สมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	ผลงานนักเรียน	
		<p>ระดับ 2: มีความเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง การหาจำนวนบ้านในอีก 10 ปีข้างหน้านั้นไม่ควรรู้เรื่องอนุกรมเลขคณิต เพราะไม่ได้หาผลรวม</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ขั้นตอน/วิธีการดำเนินการอย่างไรในการแก้ปัญหา</li> </ul>		<p>ระดับ 1 : ไม่มีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์</p>

**ผลการประเมินกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์**

จากการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้ปัญหาตัวแบบทั้งหมด 8 กิจกรรม พบว่า นักเรียนสามารถใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.17 อยู่ในระดับดี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.03 เพื่อความชัดเจนผู้วิจัยขอยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

**สถานการณ์ปัญหา OTOP เมืองพนา**

“สินค้า OTOP เมืองพนาที่ขายดีที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ ผ้าพันคอหมี่มีราคา 400 บาท, ผ้าถุงย้อมครามราคา 900 บาท โดยแต่ละสัปดาห์มียอดขายรวมกันไม่เกิน 20 ชิ้น และทำยอดขายสูงสุดไม่เกิน 14,000 บาท อยากทราบว่าต้องขายสินค้าทั้งสองชนิดอย่างละกี่ชิ้นต่อสัปดาห์ถึงจะได้กำไรมากที่สุดเป็นจำนวนเงินเท่าไร (ผ้าพันคอหมี่และผ้าถุงย้อมครามได้กำไรร้อยละ 25 ร้อยละ 20 ต่อชิ้น ตามลำดับ)”

ภาพที่ 6 ผลงานนักเรียน สถานการณ์ปัญหา OTOP เมืองพนา



จากภาพที่ 6 โดยใช้เกณฑ์ประเมินตามตารางที่ 3 พบว่าเข้าใจปัญหาและสามารถระบุตัวแปรที่จำเป็นได้ถูกต้อง ส่วนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นั้น ทำได้ถูกต้องเพียงบางส่วนคือการสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อใช้ในการคำนวณหาจำนวนผ้าได้ถูกต้อง ส่วนที่ไม่ถูกต้องคือการคำนวณหาราคาทุนของสินค้า การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ใช้ความรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรตัวในการหาจำนวนผ้าและแก้สมการได้ถูกต้อง ในส่วนที่คำนวณหาราคาทุนไม่ถูกต้อง ทำให้การตีความผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้อง สุดท้ายในการตรวจสอบข้อสรุปพบว่าตรวจสอบได้ไม่ครบถ้วนและไม่ได้แก้ไขตัวแบบบางส่วนให้ถูกต้อง

## 2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ในส่วนข้อเสนอแนะ โดยรวมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาโดยปฏิบัติจริงและได้นำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรม 8 กิจกรรมโดยใช้กระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน (Schukajlow et al., 2015) มีการเก็บข้อมูลระหว่างทำกิจกรรม หลังทำกิจกรรมด้วยแบบทดสอบสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจ

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ผลการประเมินสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่าสมรรถนะที่ 1 การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริงคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.82 สมรรถนะที่ 2 การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และสมรรถนะที่ 3 การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ การตีความและตรวจสอบผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้ง 3 สมรรถนะเท่ากับ 1.96, 1.86, 18.6 ตามลำดับ โดยภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ จะเห็นชัดเจนว่าทั้ง 3 สมรรถนะมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่สมรรถนะที่ 1 การเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสมรรถนะอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและหาตัวแปรหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมสร้างตัวแบบ ซึ่งสอดคล้องกับ Eu and You (2015) ยืนยันว่าเมื่อผู้เรียนเข้าใจปัญหาพวกเขาสามารถใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้ ในทางกลับกันมีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังขาดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา Dzivaizdo (2020) กล่าวว่าถ้าผู้เรียนขาดความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและไม่พยายามตั้งสมมติฐาน (แนวทางการหาคำตอบ) ไม่สามารถดำเนินการตามกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ สำหรับสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยสอดคล้องกับ Dzivaizdo (2020) แสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ แม้ว่าบางส่วนอาจขาดความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือมีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ สมรรถนะที่ 3 การแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ การตีความและตรวจสอบผลลัพธ์เป็นผลมาจากการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ถ้าตัวแบบไม่ถูกต้องไม่สามารถนำไปแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่เกิดไม่สมเหตุสมผล ผลความพึงพอใจของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 ในส่วนข้อเสนอแนะ โดยรวมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาโดยปฏิบัติจริงและได้นำเอาความรู้คณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา



### ข้อเสนอแนะ

1. ควรคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมในชีวิตจริงเพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้
2. ควรทำการศึกษาการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาตัวแบบเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยอาจสอดแทรกปัญหาตัวแบบลงในแต่ละเรื่องในวิชาคณิตศาสตร์

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาคีวิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ

### เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ศันสนีย์ เณรเทียน (2560). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. *วารสารครูศาสตร์ประจำเดือน เมษายน-มิถุนายน 2560*, 45(2), 238-253.
- สุนีย์ คล้ายนิล (2558). *การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย:การพัฒนา-ผลกระทบ-ภาวะถดถอยในปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Consortium for Mathematics and Its Applications & Society for Industrial and Applied Mathematics. (2019). *GAIMME: for Assessment and Instruction in Mathematical Modeling Education 2 ed*. Bedford, MA and Philadelphia: COMAP and SIAM.
- Dzivaizdo, M. (2020). *Mathematical modelling with simultaneous equations- An analysis of Grade 10 learners modelling competencies*. [Master's in Mathematics Education, The University of the Western Cape]. <http://hdl.handle.net/11394/7276>.
- Leong, K. E. (2012). Assessment of Mathematical Modeling. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 3(1), 61-65. <https://doi.org/10.7916/jmetc.v3i1.736>.
- Leong, K. E. and Tan, J.Y. (2015). Assessment of secondary students 'mathematical competencies. *7th ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education*.
- Schukajlow, S., Kolter J. and Blum W. (2015). Scaffolding mathematical modelling with a solution plan. *ZDM-Mathematics Education*, 47(7), 1241-1254.
- Maaß, K. (2006). What are modeling competencies?. *ZDM-Mathematics Education*, 38(2), 113-142. <http://doi.org/10.1007/BF02655885>.