

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี
Development of instructional activities to enhance the ability to apply mathematical models
to solve problems in daily life for first year undergraduate students

จිරศักดิ์ ตีสะเมาะ*

Jeerasak Deesamoh

นิสิตหลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ 10110
Doctoral student Program in Mathematics Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, 10110 Thailand

*Corresponding author: deesamoh-j@hotmail.com

รุ่งฟ้า จันท์จากรุณ

Rugnfa Janjaruporn

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ 10110

Faculty of Science, Srinakharinwirot University,
Bangkok, 10110 Thailand

เรืองวรินทร์ อินทรวงษ์ สราญรักษ์สกุล

Ruangvarin Intarawong Surarnrakskul

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ 10110

Faculty of Science, Srinakharinwirot University,
Bangkok, 10110 Thailand

(Received: January 23, 2019; Revised: February 10, 2020; Accepted, March 29, 2020)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์การวิจัย คือ (1) เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 (2) เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และ (3) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย จำนวน 28 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง และมีนักศึกษา 4 คน ที่เลือกจาก 28 คน เป็นนักศึกษาเป้าหมาย เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (3) แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และ (4) แบบสัมภาษณ์นักศึกษาเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า (1) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.30/69.10 (2) นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) เมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักศึกษาสามารถพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้สามารถปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมทั้งสามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้ผลเฉลยที่ถูกต้อง

คำสำคัญ: ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์, การแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

Abstract

The purposes of this research are as follows: (1) to develop instructional activities to enhance the ability to apply mathematical models to solve problems in daily life for first-year students with an efficiency criteria of 60/60; (2) to study the effects on mathematical modeling among students; and (3) to study the effects on their performances in terms of mathematical modeling. The target group consisted of 28 students enrolled in the Mathematics in Daily Life course at Rajamangala University of Technology Tawan-ok Uthenthawai Campus in first semester academic year 2019. They were selected by purposive sampling method and 4 of them were chosen for in-depth analysis. The research instruments consisted of (1) the lesson plans to enhance their ability to apply mathematical models to solve problems in daily life, (2) the mathematical modeling test (3) the observation forms about the mathematical modeling and (4) the interview forms about the mathematical modeling. Quantitative and Qualitative research methodology was employed in collecting and analyzing data.

The results of the study were as follows: (1) the efficiency criterion of the instructional activities enhanced mathematical modeling for the first-year students at 60/60. The average was 70.30/69.10; (2) based on their scores on the test and tasks, it was found that the number of students who scored higher than sixty percent was over sixty percent of the total number of students at a 0.05 level of significance; (3) during the course of this teaching activity, students could experience using mathematical models to solve daily life problems and they could develop their abilities to understand the data or conditions of given daily life

problems. As the result, they could transform daily life problems into mathematical problems. In addition, they could apply a mathematical model to solve mathematical problems and interpreted solutions to the problem as a daily life problem, and their answers were correct.

Keywords: Mathematical Model, Mathematics modeling, To Solve Problems in Daily Life,

ความเป็นมา

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อต้องการซื้อสิ่งของที่มียาราคาสูง เราอาจจะมีการผ่อนชำระและมีการคิดดอกเบี้ยเพื่อคำนวณค่างวดในการผ่อนชำระในแต่ละเดือน การคิดภาษีประเภทต่างๆ การคำนวณค่าบัตรเครดิตในการทำธุรกรรม การคำนวณค่าสาธารณูปโภคในแต่ละเดือน การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าที่ได้ราคาที่เหมาะสมที่สุด การคำนวณหาพื้นที่หรือปริมาตรของสิ่งที่จะต้องการออกแบบหรือการก่อสร้าง หรือการทำนายปริมาณน้ำฝนในปีต่อไป โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ เป็นต้น จะเห็นว่าปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้นจนกระทั่งถึงปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นนั้น เมื่อนำคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาแล้วจะทำให้แก้ปัญหาได้ง่ายและสะดวกขึ้น (ศักดิ์ดา บุญโต, 2552, น. 37) ดังนั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนควรจะต้องเรียนรู้และเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป (วรณัน ขุนศรี, 2546, น. 46) สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2554, น. 39) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการฝึกให้ผู้เรียนได้รับ

ประสบการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาว่าเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและยุ่งยากแต่ก็มีประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนในหลายๆ ด้าน เช่น ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหาจริง ช่วยพัฒนาทักษะของผู้เรียนในการเลือกและใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นต้น จากที่กล่าวมาทำให้ตระหนักได้ว่าทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จะต้องนำไปฝึกฝนให้กับผู้เรียนในทุกช่วงวัยของการเรียนรู้

ในการแก้ปัญหานอกจากผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ช่วยในการแก้ปัญหา (อัมพร ม้าคอง, 2554, น. 45) ยุทธวิธีแก้ปัญหามีหลากหลายวิธีที่ใช้กันมาก ได้แก่ การค้นหาแบบรูป การสร้างตาราง การเขียนกราฟหรือแผนภาพและการใช้ตัวแบบ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาด้วยเหตุผลที่ว่า สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ใน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนของการวิจัย มีลักษณะเป็นสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ปัญหาประเภทนี้จะเป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดไว้ในปัญหาหรืออยู่นอกปัญหา และการจัดกระทำกับข้อมูล เป็นต้น (รุ่งฟ้า จันทร์จารุภรณ์, 2555, น. 18)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นหรือออกแบบมาเพื่อใช้ในการศึกษารณีเฉพาะของสถานการณ์จริงหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น (สุรสาธิต ผาสุข, 2546, น. 6) ซึ่งอยู่ในรูปของคณิตศาสตร์ดังนั้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จึงถูกนำไปใช้แก้ปัญหากันอย่างแพร่หลายในหลายๆ สาขาวิชา เช่น วิทยาศาสตร์กายภาพ วิศวกรรมศาสตร์ แพทยศาสตร์ สังคมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ บริหารธุรกิจ พาณิชยศาสตร์และการเงิน รวมถึงปัญหาทำงาน (Ang, 2009, p. 1; Cirillo, Pelesko, Felton-Koestler, & Rubel, 2016, p. 5)

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ช่วยแจกแจงองค์ประกอบต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของปัญหาได้ ช่วยให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ ช่วยในการตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด อีกทั้งยังสามารถทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ล่วงหน้า การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะสามารถช่วยเปลี่ยนมุมมองของผู้เรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จากวิชาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบท

ที่แน่นอนไปสู่วิชาที่การคิดเป็นสิ่งที่มีความค่ามากกว่าการคำนวณ (Dossey, 1996, p. 276)

จากประกาศกระทรวงศึกษาธิการเรื่องเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2558 ได้กำหนดให้หลักสูตรทุกหลักสูตรในระดับปริญญาตรี มีโครงสร้างหลักสูตรที่ประกอบด้วยหมวดวิชาศึกษาทั่วไปซึ่งเป็นหมวดวิชาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบูรณาการสาระความรู้ผ่านกระบวนการการเรียนรู้การสอนและกิจกรรมจากเนื้อหารายวิชาต่างๆ เพื่อนำไปปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมเกิดประโยชน์แก่ตนเองและประเทศชาติสืบไปซึ่งคณิตศาสตร์เป็นรายวิชาหนึ่งในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่ผู้วิจัยมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนและผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์รายวิชาคณิตศาสตร์ของหลักสูตรหมวดวิชาศึกษาทั่วไป จากคำอธิบายรายวิชาของมหาวิทยาลัยต่างๆ พบว่ามีเนื้อหาที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่ การคิดดอกเบี้ย การคิดค่าสาธารณูปโภค การหาพื้นที่ และปริมาตร อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ รวมถึงสาระทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เนื้อหาสาระเหล่านี้เป็นเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์จากการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (คันสนีย์ เณรเทียน, 2560, น. 240) แต่จาก

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปที่ผ่านมาพบว่าผู้สอนส่วนใหญ่มุ่งเน้นและให้ความสำคัญเฉพาะเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยยังขาดการนำตัวอย่างปัญหาที่เป็นสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันมาให้ให้นักศึกษาได้ขบคิด ส่งผลให้นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (พิมพ์พร พงษ์กล้า, 2555, น. 95) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดเห็นว่ามี การนำยุทธวิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของหมวดวิชาศึกษาทั่วไปจะช่วยเสริมสร้างให้นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้นด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 แล้วศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์

ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

วิธีดำเนินการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่อุเทนถวาย 1 สาขา จำนวน 28 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงกลุ่มเป้าหมายนี้มีนักศึกษา 4 คน เป็นนักศึกษาเป้าหมายเพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์

ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และ 2) พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิด ดังภาพประกอบ 1

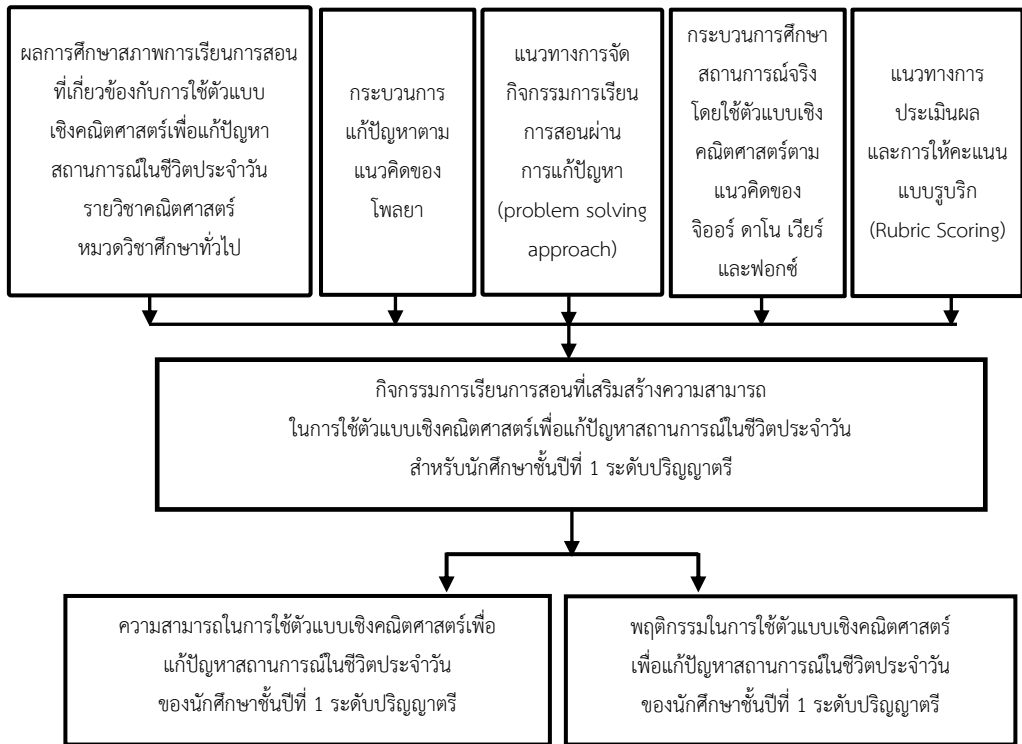
สมมติฐานของการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60

2. นักศึกษาที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี และการศึกษาความสามารถและ

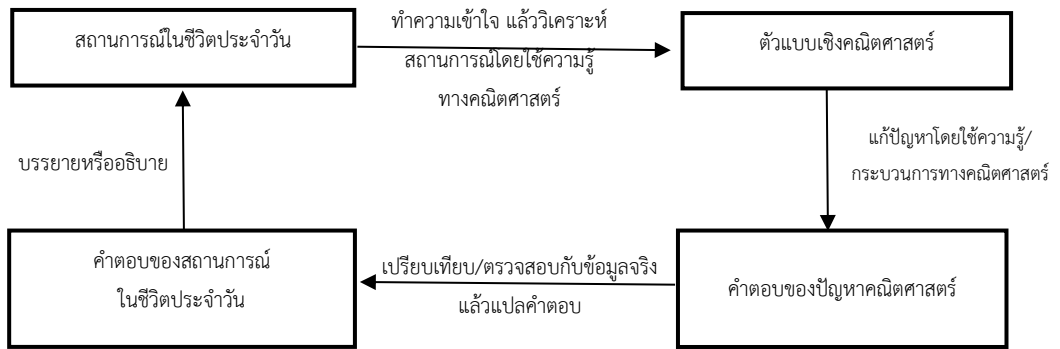


ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ให้ความหมายของคำสำคัญ ดังนี้ **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model)** หมายถึง สิ่งที่ได้จากการสร้างเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งออกแบบมาเพื่อศึกษาสถานการณ์จริงและค้นหาคำตอบของสถานการณ์จริงนั้น ซึ่งในการสร้างเชิงคณิตศาสตร์นี้อาจต้องอาศัยสิ่งต่างๆ เช่น สมการ อสมการ และฟังก์ชัน เป็นต้น

การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modeling) หมายถึง กระบวนการในการนำเสนอหรืออธิบายสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ช่วยในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ในการวิจัยนี้การใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ขั้นตอน/วิธีการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย จุดประสงค์ การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้เนื้อหาสาระในรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม เรียนรู้กระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นนักศึกษายังได้

มีส่วนร่วมในการเรียนแบบร่วมมือ รับผิดชอบในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทั้งของตนเองและของกลุ่ม และนำเสนอผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งของตนเองและของกลุ่ม ตลอดจนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผลการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

พฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
หมายถึง การแสดงออกในด้านการคิดของ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในด้านต่างๆ ดังนี้ ด้านการ ทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหา ทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน ที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ลงทะเบียน เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก เขตพื้นที่ อุเทนถวาย 1 สาขา จำนวน 28 คน โดยการเลือก แบบเจาะจงในกลุ่มเป้าหมายนี้ผู้วิจัยเลือก นักศึกษา 4 คน เป็นนักศึกษาเป้าหมายเพื่อศึกษา เชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ วิจัย ผู้วิจัยสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือวิจัย

1.1) กำหนดจุดมุ่งหมาย/ขอบเขต ของเครื่องมือแต่ละชนิด

1.2) ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1.2.1) สร้างแผนการจัดการ เรียนรู้โดยเริ่มจากรวบรวมสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันที่น่าสนใจและสามารถใช้ ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อมมาแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้หลังจากนั้นนำมา ปรับเปลี่ยนเงื่อนไขให้เหมาะสมกับระดับ ความสามารถของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 แสดง กระบวนการในการค้นหาคำตอบพร้อมทั้ง คำอธิบายที่ชัดเจนแล้วเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้จำนวน 12 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรม การเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1.2.2) สร้างแบบทดสอบ วัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบ อัตนัยจำนวน 3 ข้อ ที่มีความสอดคล้องกับ แผนการจัดการการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบ ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย

ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ไม่ซับซ้อน
ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความ
ซับซ้อนต้องอาศัยขั้นตอนในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น
ซึ่งแต่ละข้อใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบ
เชิงคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน
และร้อยละ พื้นที่และปริมาตร ค่าสาธารณูปโภค
และสิ่งแวดล้อมและมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

1.2.3) สร้างแบบสังเกต
พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
ซึ่งได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึก
ภาคสนาม โดยดัดแปลงมาจากแบบสังเกต
พฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn,
2005, p.132-133)

1.2.4) สร้างแบบสัมภาษณ์
พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน
แบบสัมภาษณ์ พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบ
เชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์
ในชีวิตประจำวันเป็นแบบสัมภาษณ์แบบมี
โครงสร้าง โดยมีข้อคำถามเกี่ยวกับกระบวนการ
ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
สถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา
ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สัมภาษณ์ นักศึกษา
กลุ่มเป้าหมายแต่ละคนหลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่
ละครั้ง

2. การหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

2.1) นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ทั้งหมดเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญา
นิพนธ์เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขตาม

คำแนะนำ แล้วนำเครื่องมือวิจัยทั้งหมดเสนอต่อ
ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความ
เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา
ที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ

2.2) นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ
ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แล้วผู้วิจัยคัดเลือก
เครื่องมือที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่
0.5 ขึ้นไป

2.3) นำเครื่องมือไปทดลองหา
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนและ
หาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย จากนักศึกษากลุ่ม
ทดลองนำร่องซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1
ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์
ในชีวิตประจำวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ตะวันออก เขตพื้นที่บางพระ ในภาคเรียนที่
1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 สาขา 36 คน
โดยการเลือกแบบเจาะจง เพื่อหาคุณภาพ
เครื่องมือและพิจารณาคะแนนดิบของนักศึกษา
ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักศึกษาที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ปานกลาง
และต่ำ และนำมาทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง
ได้แก่ การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล
การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย
และการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม
ในงานวิจัยนี้ ซึ่งประสิทธิภาพของกิจกรรม
การเรียนการสอน หมายถึง คุณภาพของกิจกรรม
การเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถ
ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษา
ชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี เมื่อนำไปใช้

ในชั้นเรียนแล้วทำให้นักศึกษาสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยใช้สูตร E_1/E_2 โดยคิดค่า E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียนครั้งที่ 1-3 และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยมีเกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ใช้สำหรับการพิจารณาตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

2.4) นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนามมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อจำนวน 3 ข้อโดยสถานการณ์ปัญหาหาค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.48 -0.56 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.41 ขึ้นไปเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

2.5) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ได้ในข้อ 4 โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.969

2.6) ปรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์

พฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมและชัดเจน เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้

การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยแบ่งเป็นเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 12 คาบเรียน และสำหรับทดสอบหลังเรียน 2 คาบเรียน โดยใช้เวลาเรียนปกติ ในแต่ละคาบเรียนผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนและมีผู้สังเกตการณ์ จำนวน 2 คน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยสังเกตการณ์ บันทึกพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันนอกจากนั้นผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักศึกษาเป้าหมายเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันโดยใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ดำเนินการโดยนำคะแนนดิบของนักศึกษาในกลุ่มทดลองนักร้อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ และนำมาทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ได้แก่ การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย และการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม โดยการทดลองหาประสิทธิภาพแต่ละครั้ง ใช้สูตร E_1/E_2 โดยคิดค่า E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้จากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลระหว่างเรียนครั้งที่ 1-3 และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักศึกษาได้ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยมีเกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ใช้สำหรับการพิจารณาตรวจสอบ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

2.1) นำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและคะแนนจากแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังการทดลองจากกลุ่มเป้าหมายมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

2.2) วิเคราะห์จำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

2.3) ทดสอบสมมติฐานการวิจัย นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสูงกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมดโดยการทดสอบทวินาม

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ดำเนินการโดยนำแบบสังเกตพฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันและงานเขียนของนักศึกษามาวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันกับผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้าง

ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.30 / 69.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 ดังรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี

ผลการวิเคราะห์	E ₁	E ₂	E ₁ /E ₂
การทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคล	62.22	60.83	62.22 / 60.83
การทดลองหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่มย่อย	65.19	64.72	65.19 / 64.72
การทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม	70.30	69.10	70.30/69.10

2. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ในการวิเคราะห์ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หลังการทดลองจากกลุ่มเป้าหมายมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อศึกษาความสามารถการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ดังรายละเอียดในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X})	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
1. ใบกิจกรรมรายบุคคล	60	35.54	59.23	7.64
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	40	29.57	73.93	4.23
รวม	100	65.11	65.11	10.42

2.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ผู้วิจัยนำคะแนนรวมจากใบกิจกรรมรายบุคคลและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์แล้วหาจำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทดสอบสมมติฐานที่ว่านักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เสริมสร้าง

ความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความสามารถการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสูงกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด โดยการทดสอบทวินาม (Binomial test) ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงรายละเอียดในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย	จำนวนนักศึกษา (คน)	จำนวนนักศึกษาที่มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ผ่านมาเกณฑ์ (ร้อยละ)	P-Value
นักศึกษากลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลองวัดความสามารถ	28	22 (78.57)	0.031*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 3 พบว่า นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

ผลจากการวิเคราะห์ไบบีกิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษา ผลการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยและผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า ในช่วงแรกของการปฏิบัติกิจกรรม (กิจกรรมที่ 1 – 4) นักศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการเรียนการสอน จึงทำให้พฤติกรรมทางด้านต่างๆ ของกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ยังไม่ปรากฏ แต่เมื่อเข้าสู่กิจกรรมในช่วงที่ 2 (กิจกรรมที่ 5 - 8) นักศึกษาเริ่มมีความคุ้นเคยกับกิจกรรม พฤติกรรมทางด้านต่างๆ ของนักศึกษาเริ่มปรากฏชัดมากขึ้น โดยเฉพาะนักศึกษาเป้าหมาย เมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาถึงช่วงสุดท้าย (กิจกรรมที่ 9 – 12) นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันในด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) ใช้เวลาในการทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมากขึ้น (2) แสดงร่องรอยการขีดเขียนมากขึ้นในขณะที่ทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และ (3) เขียนคำอธิบายแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษามีการแสดงพฤติกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) เขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันต้องการหาได้มากขึ้น และ (2) เขียนตัวไม่ทราบค่า ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญได้ครบถ้วนและสอดคล้องกับความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

ด้านการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษาแสดงพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) เขียนตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้

แก้ปัญหาสถานการณ์ได้มากขึ้น (2) เขียนคำอธิบายกระบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และ (3) แสดงการได้มาของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์มีจำนวนมากขึ้น

ด้านการแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน พบว่านักศึกษาแสดงพฤติกรรมในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) เขียนคำอธิบายการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และ 2) เขียนบรรยายอธิบายคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ พบว่าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.30/69.10 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1

ระดับปริญญาตรี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมเป็นสถานการณ์ที่อาศัยความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน มีทั้งสถานการณ์การเงิน บรรจุภัณฑ์ อัตราค่าสาธารณูปโภค เป็นสถานการณ์ที่กำหนดข้อมูลจริงมาให้และสถานการณ์ที่ให้นักศึกษาหาข้อมูลเองเพื่อนำมาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ทำให้นักศึกษาสนใจอยากจะเรียนรู้และค้นหาคำตอบ สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2556, น. 136) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสภาพจริงเป็นการดำเนินการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

1.2 กิจกรรมการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical modeling process) เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ขั้นปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ขั้นใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยคำถามนำเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของคอมเบอร์ (Comber, 1999, p. 1) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ไว้ว่าการให้คำแนะนำสั้นๆ ในการปฏิบัติกิจกรรม
ขั้นต่อขั้นจะเป็นผลดีต่อนักเรียนในการพยายาม
คิดด้วยตนเอง

1.3 กิจกรรมการใช้ตัวแบบ
เชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรม
ที่ให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งแบบกลุ่ม
และแบบรายบุคคล โดยปฏิบัติกิจกรรมแบบกลุ่ม
จะให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
แบบร่วมมือ (Cooperative learning) ทำให้
กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ดังที่
คันสนีย์ เณรเทียน (2560, น. 251) กล่าวว่าหาก
ผู้สอนใช้การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์โดยเน้น
ให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันแบบกลุ่มแบบร่วมมือ
ร่วมใจ จะเป็นการส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและทักษะการสื่อสารและการ
ร่วมมือให้กับผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สมเดช
บุญประจักษ์ (2540, น. 98) ที่พบว่าการใช้
กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยให้ผู้เรียนมี
ศักยภาพทางด้าน การแก้ปัญหาสูงขึ้น อีกทั้ง
Adams & Hamm (1990, p. 33) ยังกล่าวว่า
การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะทำให้ผู้เรียน
ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่าการ
แก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว

2. นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรม
การเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถ
ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความสามารถ
ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่า
ร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด ที่ระดับ

นัยสำคัญ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการ
เรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ
เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นกิจกรรม
ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์ใน
ชีวิตประจำวัน เช่น กิจกรรมดัชนีคุณภาพอากาศ
เป็นกิจกรรมที่มีจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักศึกษา
อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณดัชนีคุณภาพ
ทางอากาศและสามารถหาดัชนีคุณภาพทาง
อากาศตามที่สถานการณ์กำหนดให้ ผู้วิจัยพบว่า
นักศึกษาสามารถปรับสมการการหาดัชนีย่อย
คุณภาพอากาศซึ่งเป็นสมการเชิงเส้นให้อยู่ใน
รูปของฟังก์ชันที่นิยามเป็นช่วง ทำให้การ
แก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้ง่ายขึ้น เป็นต้น
อีกทั้งระยะเวลาในการฝึกทำกิจกรรมมีส่วน
สำคัญทำให้นักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์
ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ สุรสาล ผาสุข
(2546, น. 85) ได้กล่าวว่า ถ้าผู้เรียนได้มี
ประสบการณ์เกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมการใช้
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ ผู้เรียน
น่าจะพัฒนาความสามารถได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นไป
ในทำนองเดียวกันกับ ศิริชรินทร์ ยศสวรินทร์
(2559, น. 88) ที่พบว่า เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์
ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิตแล้วผู้เรียน
สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ตัวแบบ
เชิงคณิตศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น

3. เมื่อนักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ นักศึกษาสามารถพัฒนา
ความสามารถในการทำความเข้าใจสถานการณ์
ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักศึกษาสามารถ

ปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในชีวิตประจำวันให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งสามารถเลือกใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้ผลเฉลยที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ Swetz and Hartzler (1996, p. 6) ที่กล่าวว่า การที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นประจำนั้น จะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงกลยุทธ์และทักษะที่ได้เรียนรู้มาไปสู่การค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาใหม่ได้อย่างง่ายดายและยังสอดคล้องกับ Yiyang Yang (2016, p. 212) ที่กล่าวว่า การบูรณาการแนวคิดและวิธีการการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ขั้นสูงให้กับผู้เรียนสามารถปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นการพัฒนาการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ทิศนา แคมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พร พองหล้า. (2555). *สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป สำนักวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยศรีปทุม (รายงานผลการวิจัย)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ผู้สอนสามารถนำการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนหรือนำไปจัดเป็นกิจกรรมเสริมสร้างความสามารถทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปสามารถปรับเปลี่ยนกลุ่มเป้าหมาย หรือปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มเป้าหมายเรียน เพื่อจะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาในชั้นสูงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันทจักรุภรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เรืองวรินทร์ อินทรวงษ์ สราญรักษ์สกุล ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด อาจารย์ ดร.เสริมศรี ไทยแท้ และอาจารย์ ดร.ธัญนันท์ นาคแดง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- รุ่งฟ้า จันทจารุภรณ์. (2555). *กิจกรรมส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประมวลสาระชุดวิชาการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์*. นนทบุรี: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรรณ ชุนศรี. (2546). ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 47(536-538), 9-25.
- ศักดิ์ดา บุญโต. (2552). *แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ เอกสารการสอนชุดวิชา ความคิดเชิงวิเคราะห์*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คันสนีย์ เณรเทียน. (2560). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. *วารสารครุศาสตร์*, 45(2), 283-253.
- ศิริชรินทร์ ยศสวรินทร์. (2559). *กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพีชคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรสาล ผาสุข. (2546). *การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต), กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Adams, D.M. & Hamm, M.E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.
- Ang, Keng Cheng. (2009). *Mathematical Modelling in Secondary & Junior College Classroom*. Singapore: Pearson Education South Asia.
- Cirillo, Michelle., Pelesko, John A., Felton-Koestler, Mathew D., & Rubel, Laurie. (2016). *Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Comber, G. (1999). *Introduction and Teaching Mathematical Modeling*. Australia: Edith Cowan University.
- Dossey, John A. (1996). *Mathematics, Pedagogy, and Secondary Teacher Education*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- Janjaruporn, R. (2005). *The Development of a Problem-Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving*. (Doctoral Dissertation), Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Swetz, Frank, & Hartzler, J.S. (1991). *Mathematical Modelling in the Secondary School Curriculum: A Resource Guide of Classroom Exercises*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, INC. p. 6.
- Yang, Yiyang. (2016). Integrating the Thoughts and Methods of Mathematical Modelling into the Teaching of Advanced Mathematics. *Proceedings of the 2016 International Conference on Education, Management and Computer Science*, 1951-6851. doi:10.2991/icemc-16.2016.43