



การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะ
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1"

ของ อภิสรา จินะ

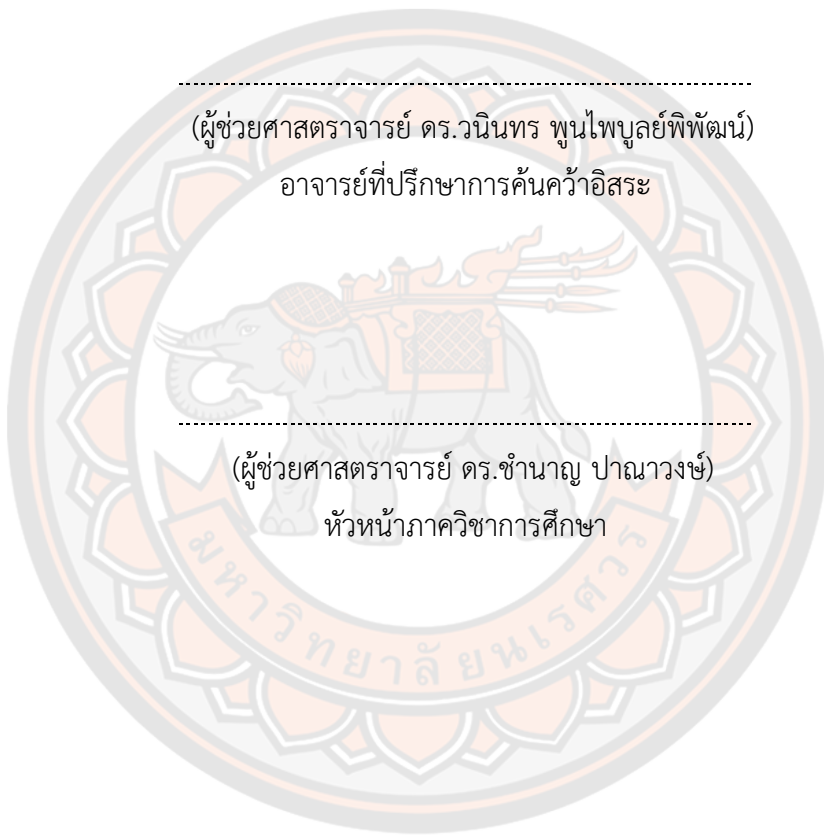
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	อภิสรรา จินะ
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
คำสำคัญ	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, สมรรถนะทางคณิตศาสตร์, สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผู้เข้าร่วมวิจัย 30 คน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการจำนวน 3 วงจร ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือวิจัยประกอบไปด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3) ใบกิจกรรม 4) แบบวัดเจตคติ และ 5) แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า

ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ และ ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ มีประเด็นที่ควรเน้น คือ 1) การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน เป็นสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวันและสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้มากกว่า 1 แบบ 2) การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ก่อน แล้วจึงมองสถานการณ์ปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 4) การกระตุ้นให้นักเรียนทำ

กิจกรรมกลุ่มร่วมกัน และ 5) การสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม

2. ผลการวิจัยจากใบกิจกรรม และแบบวัดเจตคติ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทุกด้าน สอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อย พบว่านักเรียนมีพัฒนาการเรียงจากมากไปน้อยดังนี้ 1) นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา 3) นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง 5) นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ และ 6) นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ตามลำดับ



Title	LEARNING IMPLEMENTATION USING MATHERMATICAL MODEL TO ENHANCE MATHEMATICAL COMPLETENY ON THE TOPIC OF LINEAR EQUATION WITH ONE VARIABLE FOR GRADE 7 STUDENTS
Author	Apisara Jina
Advisor	Assistant Professor Wanintorn Poonpaiboonpipat, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2022
Keywords	Mathematical models, Mathematical competency, Linear equation with one variable.

ABSTRACT

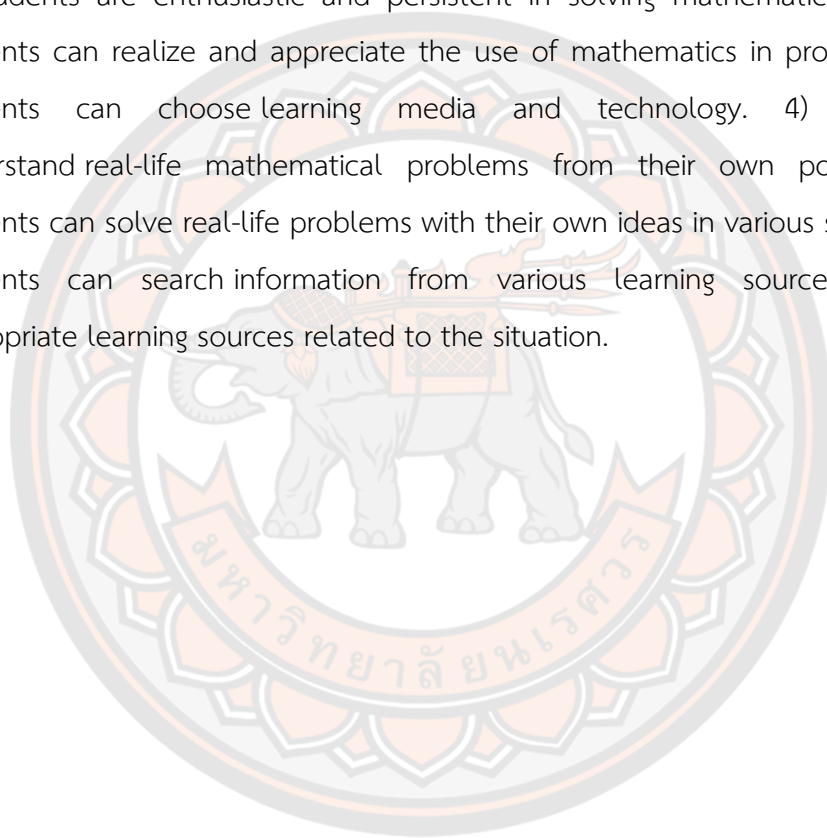
The purposes of this research were to study the appropriate learning approach using mathematical models to enhance mathematical competency and to study the effects of using mathematical models on mathematical competency on the topic of linear equation with one variable of grade 7 students. The participants were 30 students in grade 7 at a high school in Nan Province in the second semester of the academic year 2022. The research methodology was the action research comprising of 3 cycles. Research tools were 1) lesson plans 2) learning reflective journal 3) activity sheets 4) attitude measurement and 5) a mathematical competency test. Data were analyzed by content analysis and checked for data creditbility by data triangulation.

The results revealed that

1. The learning approach using mathematical models to enhance mathematical competency is composed of 4 steps as follow: 1) Description 2) Manipulation 3) Prediction, and 4) Verification. Furthermore, teacher should emphasize on a situation in everyday life and can be created more than one mathematical models, reviewing the basic knowledge to solve linear equations with

one variable, encouraging students to clarify the problem after thinking mathematically, encouraging students to work together in small groups students' work immediately.

2. The results from activity sheets and the mathematical competency test revealed that most students developed mathematical competence. For component of mathematical competency, students developed in descending order as follows: 1) students are enthusiastic and persistent in solving mathematical problems. 2) students can realize and appreciate the use of mathematics in problem-solving. 3) students can choose learning media and technology. 4) students can understand real-life mathematical problems from their own point of view. 5) students can solve real-life problems with their own ideas in various situations and 6) students can search information from various learning sources and choose appropriate learning sources related to the situation.



ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ที่ปรึกษาและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้ คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ อีกทั้งยังช่วยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถก้าวข้ามอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม คุณครูมนชยา อธิกรม และคุณครูศุภรัตน์ สะสม ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า รวมทั้งเป็นผู้สังเกตการจัดการเรียนรู้และสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนครูอาจารย์และนักเรียน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติมิตร และครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญ และคอย สนับสนุนในทุกๆด้านเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการศึกษาทุกท่าน และขอใจเพื่อนนิสิต ปริญาโทที่เป็นส่วนหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ผู้มี พระคุณทุก ๆ ท่าน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการ จัดการเรียนรู้ได้ต่อไป

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุุณุปการ.....	ช
สารบัญ.....	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	7
สมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	9
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	36

รูปแบบการวิจัย.....	36
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
การวิเคราะห์ข้อมูล	47
บทที่ 4 ผลการวิจัย	48
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	48
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์	65
บทที่ 5 บทสรุป.....	78
สรุปผลการวิจัย.....	78
อภิปรายผลการวิจัย.....	82
ข้อเสนอแนะ	86
บรรณานุกรม.....	87
ภาคผนวก.....	90
ประวัติผู้วิจัย	137

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 แสดงแนวทางในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	17
ตาราง 2 แสดงการประเมินการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้.....	18
ตาราง 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถและทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	18
ตาราง 4 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
ตาราง 5 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	38
ตาราง 6 แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่วัดได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ.....	42
ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	42
ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	44
ตาราง 9 แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่วัดได้จากแบบทดสอบ	45
ตาราง 10 ข้อดี ประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการที่ 1	52
ตาราง 11 ข้อดี ประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการที่ 2	56
ตาราง 12 ข้อดี ประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการที่ 3	60
ตาราง 13 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	64
ตาราง 14 ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ	66
ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	73
ตาราง 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	92

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....94



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แผนผังกระบวนการสร้างแบบจำลอง (Schematic flow of modeling process)(Dobson, 2003).....	22
ภาพ 2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Lesh & Doerr 2003).....	23
ภาพ 3 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Dossey et al. (2001).....	23
ภาพ 4 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011).....	24
ภาพ 5 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ NGA Center and CCSSO (2010)	25
ภาพ 6 วัฏจักรของการสร้างแบบจำลองดัดแปลงมาจาก Stillman, Galbraith, Brown and Edwards (2007) โดย Stillman (2012) (Modelling cycle from Stillman, Galbraith, Brown and Edwards (2007)	27
ภาพ 7 ตัวอย่างการเขียนประโยคที่แสดงการเท่ากันในใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ	68
ภาพ 8 การเขียนแสดงเส้นทางการขนส่งสินค้า และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่แตกต่าง	69
ภาพ 9 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในโรงเรียน วิธีการเก็บข้อมูลและเหตุผลที่เลือกใช้ ในใบกิจกรรมที่ 2 Money.....	70
ภาพ 10 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแสดงค่าใช้จ่ายและหาคำตอบของสมการ ในใบกิจกรรมที่ 2 Money.....	71
ภาพ 11 เส้นทางการท่องเที่ยววัน และแหล่งที่มาของข้อมูล ในใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ.....	72

ภาพ 12 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแสดงการหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว และสรุปผล ในใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ.....	72
ภาพ 13 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 ค่าเทอม.....	75
ภาพ 14 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2 ค่าใช้จ่ายภายในบ้าน.....	75
ภาพ 15 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 การเดินทางมาโรงเรียน	76
ภาพ 16 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 4 ขายคุกกี้ในคาเฟ่	77
ภาพ 17 พัฒนาการสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากวงจรปฏิบัติการและ แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	78
ภาพ 18 พัฒนาการสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้	79



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดศึกษาและการเรียนรู้ควรมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคนในฐานะพลเมืองให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตอย่างสมดุล มีทักษะจำเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข มีภาวะผู้นำการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยเน้นการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมแรงบันดาลใจให้มีชีวิตอยู่อย่างมีความหมาย การเรียนรู้เพื่อปมเพาะความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการรังสรรค์สิ่งใหม่ๆ การเรียนรู้เพื่อปลูกฝังจิตสาธารณะ ยึดประโยชน์ส่วนรวม และการเรียนรู้เพื่อการนำไปปฏิบัติ มุ่งสร้างการทำงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ พึ่งพาตนเองได้ และดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข ทั้งนี้ หลักสูตรและวิธีการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง มีใช้การจดจำเนื้อหาวิชา เน้นการเรียนรู้ที่เกิดจากความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริงและลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงและต่อยอดความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้สอนต้องสามารถสร้างและออกแบบสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มีบรรยากาศเกื้อหนุนและเอื้อต่อการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย การเชื่อมโยงความรู้หรือแลกเปลี่ยนความรู้กับชุมชนและสังคมโดยรวม จัดการเรียนรู้ผ่านบริบทความเป็นจริง และการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือ และแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพ (สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล, 2561)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่จากการประเมินผลการเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ปี 2012 ซึ่งเน้นคณิตศาสตร์เป็นการประเมินหลัก โดยความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดวิธีการ ปัญหาในโลกจริงให้ออกมาในรูปแบบคณิตศาสตร์ ใช้(Employ) และตีความ (Interpret) คณิตศาสตร์ ในบริบทที่หลากหลาย สามารถใช้ความเป็นเหตุเป็นผลเชิงคณิตศาสตร์ ใช้กรอบแนวคิด วิธีการ ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เพื่อบอกเล่า อธิบาย และทำนายปรากฏการณ์ ทั้งนี้ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ใช่ลักษณะที่บุคคลหนึ่งจะมีหรือไม่มีมาตั้งแต่เกิด หากแต่เป็นทักษะที่สามารถพัฒนาขึ้นตลอดช่วงชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2557, หน้า 6) ผลการประเมินพบว่า ผู้เรียนร้อยละ 90.9 มีผลการประเมินอยู่ที่ระดับ 1 ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำที่สุด สะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนไม่สามารถสื่อสาร แปลความ ตีความ สร้างคำอธิบายหรือใช้สัญลักษณ์ ใช้เหตุผลของตนเป็นที่เข้าใจ รวมถึงไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ใช้การกระทำนั้นๆและไม่สามารถสื่อสารความคิด

หรือสื่อสารผลที่เกิดขึ้นได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 65) รวมถึงประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของผู้วิจัย พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่จะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ แต่ไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาคำตอบได้ ไม่สามารถนำความรู้มาดำเนินการแก้ปัญหามathematics ในชีวิตประจำวัน ไม่สามารถแสดงถึงความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาคำตอบ และไม่สามารถนำเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันมาช่วยในการแก้ปัญหามathematics ได้

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาของผู้วิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสามารถที่จะเข้าใจในกฎ สูตร นิยาม แต่มีนักเรียนไม่น้อยที่ไม่สามารถประยุกต์ความรู้ที่มีมาช่วยในการแก้ปัญหามathematics ได้ซึ่งต้องอาศัยการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่แสดงถึงความสามารถของผู้เรียนในการคิด และทำงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินชีวิต การเผชิญสถานการณ์ และแก้ปัญหาคำตอบต่างๆ แต่มีความเฉพาะในด้านคณิตศาสตร์ โดยองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีทั้งหมด 6 ด้าน คือ 1. การแก้ปัญหามathematics 2. การสื่อสาร และนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ 4. การสร้างข้อสรุปทั่วไปและขยายแนวคิด 5. การคิดสร้างสรรค์ และ 6. การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2565)

การจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบหนึ่งในนั้นคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Lesh and Doerr, 2003 อ้างอิงใน เทพสุดา เกตุทอง, 2551, หน้า 30) การนำกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหามathematics ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดในเนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแทนของมโนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดย Lesh and Doerr (2003) ได้ให้ความหมายของกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยความรู้มโนทัศน์ และหลักการทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหาที่เราสนใจ ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อาจอยู่ในรูปของไดอะแกรม สูตรตาราง กราฟ ตัวแปร นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์ แล้วดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาผลลัพธ์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปทำนายสถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้ และผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ โดยสรุปแล้ว แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้รวมบริบทของการแก้ปัญหาคำตอบและใช้เครื่องมือ (และเทคโนโลยี) ในการเรียนรู้เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการใช้แบบจำลองทางด้านการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง

การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาประยุกต์ไม่ใช่สิ่งใหม่ในการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากในปี ค.ศ. 1983 PEA (Progressive Education Association) ได้กล่าวในรายงานไว้ว่า ผู้สอนคณิตศาสตร์ได้ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยนำความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ เช่นเดียวกับมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ของสภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM) ได้เน้นกิจกรรมที่นำไปสู่ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์ปลายทางเพื่อผลิตพลเมืองให้เป็นบุคคลซึ่งมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ หลักสูตรคณิตศาสตร์ เช่น กราฟ ตาราง สถิติ และใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนทำให้เกิดการคิดและนำเอาความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมคือสามารถเตรียมผู้เรียนให้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาซึ่งเกิดขึ้นในชีวิตของผู้เรียน ผู้สอนสามารถจำลองสถานการณ์จริงโดยการนำเสนอโจทย์ปัญหาในสถานการณ์จริงให้กับผู้เรียนและแนะนำให้เกิดความพยายามหาคำตอบสอดคล้องกับงานวิจัยของ วีรพล เทพบรรหารและไพโรจน์ น่วมน่วม (2560) ที่ศึกษาผลการใช้ตัวแทนทางความคิดและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ใช้ตัวแทนทางความคิดและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิด การสอนแนะให้รู้คิดมีพัฒนาการดีขึ้น และงานวิจัยของ กุลนิตา ปลื้มปิติวิริยะเวช และอัมพร ม้าคนอง (2562) ที่พัฒนาระบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม จากงานวิจัยที่ผ่านมา จะเห็นว่า มีงานวิจัยที่ได้ศึกษาการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ยังไม่พบงานวิจัยที่นำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงมีความน่าสนใจและนำมาเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาแนวทางจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันของนักเรียนได้จริง จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะ

นำกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตการวิจัย

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในภาคเหนือตอนบนที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 14 ชั่วโมง จัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 มีหัวข้อย่อยต่อไปนี้
 - 2.1 สมการและคำตอบของสมการ 2 ชั่วโมง
 - 2.2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4 ชั่วโมง
 - 2.3 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 8 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปตัวแปร สมการ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และแผนภาพต่างๆ แล้วหาคำตอบทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น แล้วนำคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description) หมายถึง การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ สมการ และแผนภาพต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) หมายถึง การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction) หมายถึง การแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification) หมายถึง การตรวจคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในงานวิจัยนี้จะพิจารณาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 2 ตัวย่อย ได้แก่

1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง นั่นคือ นักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งได้

2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ นั่นคือ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้

3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาจนสำเร็จเพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหาและส่งงานตรงเวลา

4. นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นั่นคือ นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์และน่าเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ และความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

องค์ประกอบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้อ 1. - 3. จะวัดและประเมินด้วยใบกิจกรรม แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และข้อ 4. จะวัดและประเมินด้วยจากแบบวัดเจตคติความตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2) การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั่นคือนักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น เทคโนโลยี เครื่องคิดเลข และตัวอย่างสื่อจับต้องได้ เป็นต้น

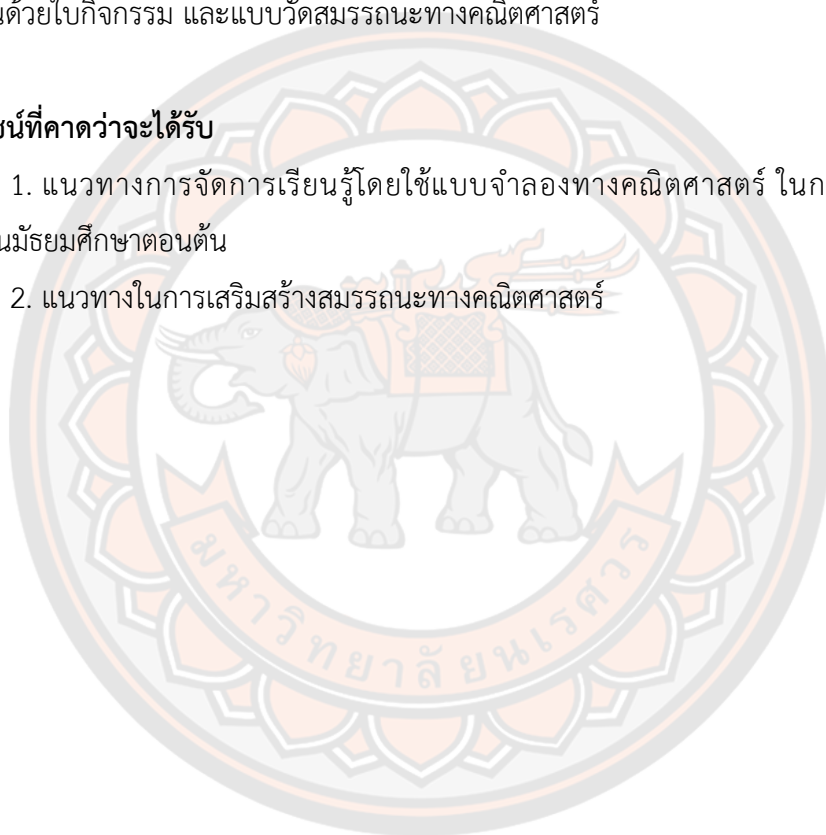
2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ นั่นคือ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุแหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้

องค์ประกอบย่อยของการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ข้อ 1. – 2. จะวัดและประเมินด้วยใบกิจกรรม และแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. แนวทางในการเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.1 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.2 โครงสร้างรายวิชา
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของสมรรถนะ
 - 2.2 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 การวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในภาคเหนือตอนบน มีคำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างรายวิชา ดังนี้

รวมเวลาดูภาคเรียน	40	
คะแนนระหว่างเรียน		70
คะแนนวัดผลกลางภาค		15
คะแนนวัดผลปลายภาค		15
รวม		100

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของสมรรถนะ

CBC Thailand (2564) ให้นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง การพัฒนามนุษย์ ที่อุดมไปด้วยความรู้ ทักษะและความสามารถที่พร้อมจะต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลง เป็นคุณสมบัติที่ช่วยให้บุคคลประสบความสำเร็จ ในการทำงาน สมรรถนะจึงเป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการศึกษา และการเรียนรู้

McClelland (1960 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ ชุมทล้าย, 2549, หน้า24) ให้นิยามสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันให้บุคคลสามารถสร้างผลการปฏิบัติงานในงานที่ตนรับผิดชอบให้สูงกว่า หรือ เหนือกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้

Spencer and Spencer (1993 อ้างถึงใน ศิริรัตน์ ชุมทล้าย, 2549, หน้า24) ให้นิยาม สมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะ หมายถึง คุณลักษณะพื้นฐาน (Underlying characteristic) ที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลได้แก่ แรงจูงใจ(Motive) อุปนิสัย(Trait) อัตมโนทัศน์(Self-concept) ความรู้(Knowledge) และทักษะ(Skill) ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันหรือมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผล(Causal relationship) ให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือสูงกว่าเกณฑ์อ้างอิง (Criterion-reference) หรือเป้าหมายที่กำหนดไว้

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2548) ให้ความหมายของสมรรถนะ (Competency) คือ คุณลักษณะเชิงพฤติกรรม ที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะความสามารถและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้บุคคลสร้างสรรค์ผลงานให้โดดเด่นในองค์กร สมรรถนะมีแนวคิดพื้นฐานมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคลเช่นในเรื่องเขาวนปัญญา และบุคลิกภาพที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในองค์กร ซึ่งเป็นเรื่องที่นักจิตวิทยาองค์กรได้ศึกษากันมาเป็นเวลานานแล้วกล่าวกันว่านี่เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาสมรรถนะ (Competency) ให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งนอกเหนือไปจากการวัดเขาวนปัญญาในการศึกษาจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคัดเลือกบุคลากร มักใช้คำว่า KSAO เป็นคำย่อที่แสดง

คุณลักษณะของบุคคลที่เกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน โดย K หมายถึง Knowledge (ความรู้) S หมายถึง Skill (ทักษะ) A หมายถึง Ability (ความสามารถ) และ O หมายถึง Other characteristics (คุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน) (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2548: 6) ดังนั้น สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ คุณลักษณะของนักเรียนที่ประกอบไปด้วยความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปพัฒนา สร้างสรรค์ แก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า สมรรถนะ คือ (Competency) คือ คุณลักษณะเชิงพฤติกรรม ที่เป็นผลมาจากความรู้ ทักษะความสามารถและคุณลักษณะอื่น ๆ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวผลักดันหรือมีความสัมพันธ์เชิงเหตุผล(Causal relationship) ให้บุคคลสามารถปฏิบัติงานตามหน้าที่ความรับผิดชอบ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ใช้เป็นกรอบในการประเมินประกอบด้วย 5 สมรรถนะ 16 ตัวชี้วัด โดยมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555, หน้า 3)

1) ความสามารถในการสื่อสาร คือ ความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดในการสื่อสาร ความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต คือ ความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ได้ให้นิยามของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical competencies) หมายถึง การคิดเชิงคณิตศาสตร์นอกจากต้องการความรู้ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ทำให้สามารถคิดในเชิงคณิตศาสตร์ได้ คือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ซึ่งแต่ละบุคคลสามารถมีสมรรถนะได้ ในระดับที่แตกต่างกัน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์อาจมีมากมายหลายอย่างแต่ในการวัดและประเมินผลของ OECD/ PISA ได้ตัดสินใจเลือกใช้ 8 สมรรถนะได้แก่

1) การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and reasoning) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตั้งคำถาม รู้คำตอบทางคณิตศาสตร์บอกความแตกต่างของประโยค (Statements) (เช่น นิยามทฤษฎี Conjecture สมมติฐาน ตัวอย่าง ฯลฯ) และความเข้าใจการใช้ข้อจำกัดของคณิตศาสตร์

2) การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) เกี่ยวข้องกับการรู้จักการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ (และรู้ว่าการพิสูจน์แตกต่างจากการใช้เหตุผลอย่างไร) สามารถติดตาม และประเมินการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ มีความรู้สึกถึงความจริง (รู้ว่าอะไรเกิดขึ้นได้/ ไม่ได้และทำไม) และสามารถสร้างและแสดงการโต้แย้งทางคณิตศาสตร์

3) การสื่อสาร (Communication) เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของตน ความสามารถที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจตน โดยวิธีการต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ทั้งในรูปของการพูดและการเขียน และสามารถเข้าใจการพูดและการเขียนของผู้อื่นด้วยเช่นกัน

4) การสร้างตัวแบบ (Modeling) เกี่ยวข้องกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่จะต้องนำมาสร้างเป็นตัวแบบ (Model) การแปลความเป็นจริง ให้เข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบ วิเคราะห์วิจารณ์ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสาร แนวคิดของตัวแบบและผล (รวมทั้งข้อจำกัด) การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

5) การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) เป็นสมรรถนะที่เกี่ยวข้องกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาคณิตศาสตร์ และการนิยามปัญหาคณิตศาสตร์แบบ

ต่าง ๆ (เช่น การแก้การประยุกต์คำถามเปิด คำถามปิด) และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย

6) การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) สมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส (Decoding) และการเข้ารหัส (Encoding) การแปลความ การตีความ และการบอก ความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายของคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่าง การแสดงเครื่องหมายแทนแบบต่าง ๆ การเลือกและการเปลี่ยนระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และจุดประสงค์

7) การใช้สัญลักษณ์ภาษาและการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation) เกี่ยวข้องกับการแปลรหัส การตีความสัญลักษณ์ภาษาคณิตศาสตร์และความเข้าใจ การเชื่อมโยงของภาษาคณิตศาสตร์กับภาษาธรรมชาติการแปลความจากภาษาธรรมชาติ ไปเป็นสัญลักษณ์/ภาษาคณิตศาสตร์สามารถจัดการกับประโยคหรือพจน์ที่มีสัญลักษณ์และสูตรความสามารถในการใช้ตัวแปรการแก้สมการและการคำนวณ

8) ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools) สมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับการรับรู้และความสามารถในการใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (รวมทั้งเครื่องมือภาคเทคโนโลยีสารสนเทศ) ที่สามารถช่วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นอกจากนี้ยังหมายถึงความรู้ถึงข้อจำกัดของ เครื่องมือนั้น ๆ ด้วย

นักเรียนจำเป็นต้องมีและสามารถใช้สมรรถนะดังกล่าว แต่อาจจะใช้หลายสมรรถนะหรือเรียกว่า กลุ่มของสมรรถนะในการแก้ปัญหา ซึ่งรวมไว้เป็น 3 กลุ่มสมรรถนะ คือ

1) กลุ่มสมรรถนะการทำใหม่ (Reproduction Cluster) กลุ่มสมรรถนะนี้หมายถึง รวมถึงการทำคณิตศาสตร์ตามแบบตัวอย่างที่เคยฝึกฝนมาแล้ว โดยใช้กระบวนการความรู้ และทักษะ ทางคณิตศาสตร์ทั่วไปที่มักใช้อยู่ในการสอบคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานโรงเรียน ซึ่งมักเป็นการแก้โจทย์ การคำนวณแบบเดิม ๆ แต่ก็ต้องใช้สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทุกสมรรถนะข้างต้นในการแก้โจทย์

2) กลุ่มสมรรถนะการเชื่อมโยง (Connection Cluster) กลุ่มเชื่อมโยงต่อยอดมาจากกลุ่มการทำใหม่ โดยประยุกต์ต่อไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่เหมือนเดิม ไม่ได้พบบ่อย ๆ เป็นประจำ แต่เนื้อหาของปัญหายังคงเกี่ยวข้องกับสมรรถนะกลุ่มแรกอยู่บ้างบางส่วน

3) กลุ่มสมรรถนะการสะท้อนและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Reflection and Communication Cluster) สมรรถนะกลุ่มการสะท้อนและสื่อสารทางคณิตศาสตร์นี้ มีเรื่องของ การคิดไตร่ตรอง สะท้อนกลับที่นักเรียนต้องใช้ในการแก้ปัญหาเข้ามารวมอยู่ด้วย จึงเกี่ยวข้องกับความสามารถในการวางแผน กลยุทธ์การแก้ปัญหา และใช้กลยุทธ์นั้นในการแก้ปัญหตาม

สถานการณ์ของปัญหานั้นซึ่งมักมีองค์ประกอบที่เพิ่มมากขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น หรือมีความหมายใหม่ (หรือไม่คุ้นเคย) มากขึ้นกว่าในกลุ่มการเชื่อมโยง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552, น. 218-219) กล่าวว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถที่นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และสามารถจำแนกสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 8 สมรรถนะ ดังนี้

1. การคิดเป็นคณิตศาสตร์ (Thinking Mathematically)

1.1 การตั้งคำถามในเชิงคณิตศาสตร์ และการรู้ลักษณะคำตอบของคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องตอบคำถามได้หรือรู้คำตอบ

1.2 การเข้าใจ และการจัดการกับข้อบ่งชี้ และข้อจำกัดของมโนทัศน์ที่กำหนดให้

1.3 การขยายขอบข่ายมโนทัศน์หนึ่งโดยการทำให้สมบัติบางข้อของมโนทัศน์นั้นเป็นนามธรรม เช่น การวางนัยทั่วไปของผลลัพธ์เพื่อขยายขอบเขตของสิ่งนั้น

1.4 การแยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อความคิดคณิตศาสตร์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้อความเงื่อนไข ข้อความที่มีตัวบ่งปริมาณ สมมติฐาน คำนิยาม ทฤษฎี การคาดเดา

2. การตั้งปัญหา และการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (Posing and Solving Mathematical Problems)

2.1 การกำหนดปัญหา การตั้งปัญหา และการระบุปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ ชนิดต่าง ๆ ทั้งในเชิงคณิตศาสตร์ หรือเชิงประยุกต์ ปัญหาปลายเปิดหรือปัญหาปลายปิด

2.2 การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ชนิดต่าง ๆ ในเชิงคณิตศาสตร์หรือเชิงประยุกต์ ปัญหาปลายเปิดหรือปัญหาปลายปิด ทั้งที่ตั้งโดยผู้อื่นหรือด้วยตนเอง

3. การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Modeling Mathematical) เช่น การวิเคราะห์ และการสร้างตัวแบบ

3.1 การวิเคราะห์หลักการพื้นฐาน และสมบัติของตัวแบบที่มีอยู่ ได้แก่ การประเมินขอบเขต และความตรงของตัวแบบ

3.2 การถอดรหัสตัวแบบที่มีอยู่ เช่น การแปลความ และการตีความ ส่วนประกอบของตัวแบบ

3.3 การนำเสนอการสร้างตัวแบบที่สอดคล้องกับบริบทที่กำหนดให้ได้แก่โครงสร้างการคิดในเชิงคณิตศาสตร์ การทำงานกับตัวแบบในการแก้ปัญหา ความตรงของตัวแบบทั้งภายในและภายนอก การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ตัวแบบทั้งในตัวแบบเอง และกับตัวแบบอื่นที่เป็นไปไม่ได้

4. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Reasoning Mathematically)

4.1 การติดตาม และประเมินข้อโต้แย้งของผู้อื่น

4.2 การรู้ว่าสิ่งใดเป็นการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ สิ่งใดไม่เป็น และรู้ว่า เป็นการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ต่างจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชนิดอื่น ๆ อย่างไร เช่น ยุทธวิธีที่ใช้

4.3 การเปิดเผยความคิดที่เป็นพื้นฐานในการโต้แย้งที่กำหนดให้ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิสูจน์) ได้แก่ การแยกแยะใจความสำคัญออกจากรายละเอียด การแยกแยะ ความคิดออกจากหลักการ

4.4 การสร้างข้อโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ ที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ และแปลงยุทธวิธีการโต้แย้งไปสู่การพิสูจน์ที่สมเหตุสมผล เช่น การพิสูจน์ข้อความ

5. การแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุหรือสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ (Representing Mathematical Entities)

5.1 การเข้าใจ และการใช้ประโยชน์ ได้แก่ การถอดรหัส การตีความ และการแยกแยะความแตกต่างของการแสดงเครื่องหมายแทนวัตถุ ปรากฏการณ์ และสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ชนิดต่าง ๆ

5.2 การเข้าใจ และการใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงเครื่องหมายแทนชนิดต่าง ๆ ของวัตถุ และสถานการณ์เชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นสิ่งเดียวกัน ได้แก่ การรู้เกี่ยวกับจุดแข็งและข้อจำกัดของการแสดงเครื่องหมายแทนชนิดต่าง ๆ

6. การจัดการกับสัญลักษณ์ และแบบแผนทางคณิตศาสตร์ (Handling Mathematical Symbols and Formalisms)

6.1 การถอดรหัสและการตีความสัญลักษณ์ และแบบแผนของภาษาทางคณิตศาสตร์ และการเข้าใจความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ และแบบแผนของภาษาทาง คณิตศาสตร์กับภาษาธรรมชาติ

6.2 การเข้าใจธรรมชาติ และกฎของระบบทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบ แผนทั้งโครงสร้างไวยากรณ์ และความหมาย

6.3 การแปลความจากภาษาธรรมคำเป็นภาษาสัญลักษณ์

6.4 การควบคุม และการจัดการกับข้อความ และคำบรรยายที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ และสูตร

7. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารด้วยคณิตศาสตร์ และการสื่อสาร เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (Communication With and About Mathematics)

7.1 การเข้าใจข้อความที่ผู้อื่นเขียน พูด ในภาษาต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

7.2 การบรรยายเป็นคำพูดหรือรูปแบบของการเขียนได้อย่างถูกต้องตาม ทฤษฎีในระดับต่าง ๆ

8. การใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Making use of Aid and Tools) รวมถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ

8.1 การรู้จักและรู้สมบัติของตัวช่วย และเครื่องมือต่างๆ ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และรู้ความแตกต่าง และข้อจำกัดของตัวช่วย และเครื่องมือดังกล่าว

8.2 สามารถใช้ตัวช่วยและเครื่องมือดังกล่าวได้อย่างไตร่ตรอง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2565) ได้ให้นิยาม สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนนำมาใช้ในความพยายามที่จะแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย 6 สมรรถนะ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1.1 มีความอยากรู้อยากเห็น มองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง

1.2 แก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ และเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนความคิด จากประสบการณ์ของตนเองหรือแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น

1.3 มีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4 ตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2. การสื่อสาร และนำเสนอทางคณิตศาสตร์

2.1 สื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองอย่างมั่นใจโดยใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ด้วยสื่อของจริง รูปภาพ งานศิลปะ แผนภาพ ภาษา หรือสัญลักษณ์

2.2 รับฟัง เข้าใจความหมาย เคารพในความแตกต่างระหว่างตนเองกับผู้อื่น เห็นคุณค่าแนวคิดของผู้อื่น

2.3 แสดงวิธีคิด หลักฐาน หรือข้อมูลประกอบการแก้ปัญหา เพื่อนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการของตนเองอย่างเป็นระบบ

3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3.1 ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สนับสนุนแนวคิดหรือข้อคาดการณ์ของตนเองได้อย่างสมเหตุสมผลให้เหตุผลเชิงตรรกะ (logical reasoning) โดยใช้ข้อเท็จจริง สมบัติต่างหรือข้อสรุปทั่วไปทางคณิตศาสตร์

3.2 รับฟัง พิจารณาแนวคิดของผู้อื่นหรือข้อมูลในรูปแบบต่างประกอบการตัดสินใจเพื่อสนับสนุนหรือโต้แย้งอย่างเหมาะสม

3.3 ตระหนักถึงความจำเป็นและความสำคัญในการให้เหตุผล

4. การสร้างข้อสรุปทั่วไปและขยายแนวคิด

4.1 สร้างข้อคาดการณ์ ผ่านการสังเกต ค้นหาลักษณะร่วมที่เกิดขึ้นจากกรณีเฉพาะ โดยใช้มุมมองทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านความรู้และวิธีการเรียนรู้ เพื่อสร้างข้อสรุปทั่วไป

4.2 ขยายแนวคิด โดยใช้ความรู้และวิธีการเรียนรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง

5. การคิดสร้างสรรค์

5.1 คิดได้อย่างหลากหลาย ละเอียดลเอียดแตกต่างจากเดิม คิดริเริ่ม

5.2 ประยุกต์และนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว ยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

6. การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

6.1 ใช้และแบ่งปันสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อแสดงแนวคิด สร้างความเข้าใจ หรือแก้ปัญหา

6.2 สืบค้น ตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเลือกใช้ประกอบการเรียนรู้และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ และรู้เท่าทัน

สรุปได้ว่า สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถที่นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ประเภทของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสื่อสาร และนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสร้างข้อสรุปทั่วไปและขยายแนวคิด การคิดสร้างสรรค์ และ การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

3. การวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555, น.1) ได้เสนอการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในรูปแบบของกาประเมินจากผู้ประเมินหลายคน (Multi-rater Approach) และการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Multi-method Approach)

กษมา เกิดประสงค์ และคณะ (2560) ได้เสนอการวัดและประเมินผลไว้ว่า จะเน้นการศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งใช้ผู้ประเมินหลาย ๆ ฝ่าย เช่น ครูผู้สอน นักเรียน เพื่อน เป็นต้น ใช้วิธีการและเครื่องมือหลากหลายชนิด วัดและประเมินหลาย ๆ ครั้งในช่วงเวลาการเรียนรู้และสะท้อนผลการประเมินสู่การปรับปรุงและพัฒนาการเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น. 17) ได้เสนอการวัดสมรรถนะเป็นการช่วยให้เห็นความสามารถที่เป็นองค์รวมของนักเรียนโดยครูทำการทดสอบพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติ (Performance Assessment) ของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด (Performance Criteria) ซึ่งจะเน้น

การประเมินองค์รวมของสมรรถนะ ด้วยเครื่องมือประเมินตามความเหมาะสมและประเมินเมื่อนักเรียนพร้อมที่จะรับการประเมิน หากประเมินผ่าน นักเรียนจะสามารถก้าวสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ขั้นต่อไปได้ หากยังไม่ผ่าน นักเรียนจะได้รับการสอนซ่อมเสริมจนกระทั่งบรรลุผลนักเรียนแต่ละคนจะก้าวหน้าไปตามความสามารถของตนอาจก้าวหน้าไปได้เร็วในบางสาระและอาจไปได้ช้าในบางสาระตามความถนัดของตน

สำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ยึดตามเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแนวทางในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3(ดี)	เข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้อง เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องสรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
2(พอใช้)	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็น ของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
1(ต้องปรับปรุง)	เข้าใจปัญหาได้น้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สำหรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ยึดตามเกณฑ์การให้คะแนนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555) ในการประเมินการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการประเมินการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	ประเด็นประเมิน
คุณภาพผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - นำไปใช้ประโยชน์ได้ - รูปแบบสวยงาม แปลกตา น่าสนใจ
การนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นำเสนอเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง - ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน - สื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจตรงประเด็น - มีรูปแบบที่แปลกใหม่สะดุดตา
จิตสำนึกและ วัฒนธรรมการ ประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> - มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลครบถ้วน - ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม - ทำงานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด

ตาราง 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินความสามารถและทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
คุณภาพผลงาน	ผลงานเสร็จ	ผลงานเสร็จ	ผลงานเสร็จ	ผลงาน
	มีความถูกต้องสื่อ	มีความถูกต้อง	มีความถูกต้อง	ไม่เสร็จ
	ความหมายได้	และสมบูรณ์สื่อ	ผลงานเสร็จ	
	และสมบูรณ์	ความหมายได้ชัด	แต่ขาดความ	
	ชัดเจน สามารถ	เจน สามารถ	สมบูรณ์	
	นำไปใช้	นำไปใช้		
	ประโยชน์ได้และ	ประโยชน์ได้		
การนำเสนอ	มีรูปแบบที่			
	สวยงาม แปลก			
	ตาน่าสนใจ			
	ใช้โปรแกรม	ใช้โปรแกรม	นำเสนอเป็น	ไม่สามารถ
	นำเสนอเป็น	ขั้นตอนต่อเนื่อง	ใช้โปรแกรม	
	ขั้นตอนต่อเนื่อง	และสื่อ	นำเสนอได้	

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
	ถูกต้องและ ครบถ้วนสื่อ	ถูกต้องและ ครบถ้วนสื่อ	ความหมาย ได้ชัดเจน	
	ความหมายให้ ผู้อื่นเข้าใจตรง	ความหมายให้ ผู้อื่นเข้าใจตรง	ใช้โปรแกรม	
	ประเด็น มี รูปแบบที่แปลก ใหม่ สะดุดตา น่าสนใจ	ประเด็น		
มีจิตสำนึกและ วัฒนธรรม	แหล่งข้อมูล	แหล่งข้อมูล	แหล่งข้อมูล	ไม่มีการอ้างอิง
	มีการอ้างอิง	มีการอ้างอิง	มีการอ้างอิง	แหล่งข้อมูล
	ครบถ้วน	ครบถ้วน	ใช้ภาษาได้	ใช้ภาษา
	ใช้ภาษาได้	ใช้ภาษาได้	ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
	ถูกต้อง	ถูกต้อง	แต่ไม่ครบถ้วน	ทำงาน
	เหมาะสม และ	เหมาะสม และ	ทำงานไม่สำเร็จ	ไม่สำเร็จ
	ทำงานสำเร็จ	ทำงานสำเร็จ	ตามเวลาที่	ตามเวลา
	ตามเวลาที่ กำหนด	ตามเวลาที่ กำหนด	กำหนด	ที่กำหนด

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีความหมายเดียวกับคำว่า Mathematical Models ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีคำในภาษาไทยคำอื่น ๆ ที่ใช้ความหมายเดียวกัน เช่น ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ตัวแบบคณิตศาสตร์ โมเดลทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Dym (2004, อ้างอิงใน กุลนิตา ปลื้มปิติวิริยะเวช, 2559, หน้า 27) กล่าวว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การเป็นตัวแทนที่ย่อส่วนลงมาของบางสิ่งบางอย่าง การเลียนแบบหรือการจำลองเพื่อใช้ในการอธิบายหรือการเปรียบเทียบให้เห็นภาพอะไรบางอย่าง (เช่น

แบบจำลองของอะตอม) ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรงเป็นระบบของข้อมูลที่ถูกสันนิษฐานขึ้นหรือ
 วินิจฉัยขึ้นโดยเป็นการอธิบายเชิงคณิตศาสตร์ของสิ่งที่มีอยู่จริงหรือสภาพของความสัมพันธ์นั้น ๆ

Swetz and Hartzler (1991, อ้างอิงใน กุลนิตา ปลื้มปีติวิริยะเวช, 2559, หน้า 27)
 กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง โครงสร้างเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งใช้ในการประมาณ
 ลักษณะต่าง ๆ ของปรากฏการณ์ธรรมชาติ

NCTM (2000b, อ้างอิงใน กุลนิตา ปลื้มปีติวิริยะเวช, 2559, หน้า 27) อธิบายว่า
 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติที่สำคัญซึ่งถูกเลือกมาจาก
 คุณสมบัติทั้งหมด โดยเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ของโลกแห่งความจริง โดยใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์
 ซึ่งเป็นตัวแทนของคุณสมบัติเหล่านั้น การวิเคราะห์และการให้เหตุผลเกี่ยวกับแบบจำลอง ลักษณะ
 พิเศษของสถานการณ์ และการพิจารณาความถูกต้องและข้อจำกัดของแบบจำลองเป็นสิ่งที่นักเรียน
 ควรคำนึงถึงในขณะที่นักเรียนอยู่ในการคิดเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ

สุภัทรา ทรัพย์อุปกาล(2562) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือโมเดลทาง
 คณิตศาสตร์ (Mathematical model) คือแบบจำลองที่ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สมการ
 อธิบายพฤติกรรมจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าของข้อมูลในระบบที่จำลองขึ้นหรือ
 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบอาจประกอบด้วยความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง เช่น
 $y=a+bx$ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าโมเดลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าของข้อมูลต่าง ๆ ใน
 รูปสมการทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองแบบนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์และสร้างเป็นทฤษฎี
 เพราะสามารถทดสอบสมมติฐานได้ แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์มักพัฒนามาจากแบบจำลองเชิง
 อธิบาย

Mayer (1985, p.2 อ้างอิงใน เทพสุดา เกตุทอง, 2551, หน้า 14) กล่าวว่า แบบจำลอง
 ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่มีส่วนประกอบบางส่วนอยู่ในรูปของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 อยู่ในรูปของค่าคงตัว ตัวแปร ฟังก์ชัน สมการ และอสมการ เป็นต้น

McCown and Sequeire (1994 อ้างอิงใน เทพสุดา เกตุทอง, 2551, หน้า 14) กล่าว
 ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการทำให้ได้คำตอบของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ
 คณิตศาสตร์ โดยการค้นหาสมการและกราฟ ใช้ในการอธิบายปัญหานั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้ให้ความหมายของตัว
 แบบเชิงคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ว่าเป็นโครงสร้าง
 ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายลักษณะบางอย่างของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ซึ่งอาจ
 กล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นสื่อที่ใช้อธิบายสมมติฐานต่าง ๆ และผลที่ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์
 ที่สนใจศึกษาในรูปแบบของคณิตศาสตร์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีหลากหลาย เช่น สมการ
 อสมการ กราฟ ตารางวิเคราะห์ข่ายงานและแผนภาพต้นไม้ การนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้

เป็นการนำคณิตศาสตร์มาช่วยแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สนใจศึกษา ซึ่งอาจนำไปสู่การหาทางเลือกที่เหมาะสมในการหาคำตอบสำหรับแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น

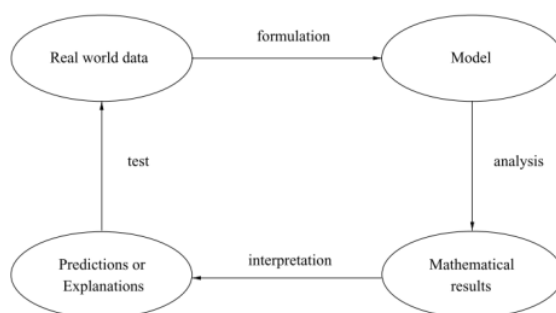
จากความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การแทนสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปตัวแปร สมการ อสมการ ฟังก์ชัน ตาราง กราฟ รูปเรขาคณิต สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และแผนภาพต่าง ๆ เป็นต้น

2. กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Dobson (2003, อ้างอิงใน กุลนิตา ปสิมปีติวิริยะเวช, 2559, หน้า 32-33) เสนอแผนผังกระบวนการสร้างแบบจำลองดังภาพ 1 เป็นวงหรือกระบวนการที่ทำซ้ำ โดยมีจุดเริ่มต้นจากด้านบนซ้าย คือ ข้อมูลในโลกแห่งความจริง (Real world data) ซึ่งอาจเป็นตัวแทนของการวัดเชิงปริมาณของระบบที่สนใจองค์ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทำงานของระบบนั้น ๆ หรือทั้งสองอย่างในกรณีใด ๆ ที่เราต้องการข้อมูลบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับระบบนั้น มักจะเป็นข้อมูลเพิ่มเติมที่ดีกว่า และจากข้อมูลที่เราได้นั้นจะดำเนินการในการกำหนดหรือสร้างแบบจำลองต่อไป สิ่งที่สำคัญในการสร้างแบบจำลอง คือ ความชัดเจนของการทำงานของเป้าหมายของแบบจำลอง ปัจจัยที่เป็นส่วนประกอบของระบบและความสัมพันธ์ภายในระบบ โดยแบบจำลองอาจประกอบด้วย พีชคณิต การหาอนุพันธ์ สมการปริพันธ์ อนุพันธ์ กระบวนการสโตคาสติก โครงสร้างทางเรขาคณิต ฯลฯ แบบจำลองที่ดีจะมีส่วนประกอบของระบบเป็นส่วน ๆ เป้าหมาย คือ แบบจำลองย่อย ๆ (Sub model) นำมาประกอบกัน เพื่อเป็นตัวแทนของทั้งระบบที่น่าสนใจระบบที่ตีจะพร้อมที่จะทำงานอยู่ได้ในระบบที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถทำความเข้าใจและตัดแปลงเพื่อประยุกต์ไปยังระบบที่น่าสนใจ แบบจำลองทั่วไปจะประกอบด้วยระบบที่เราสนใจเป็นกรณีพิเศษแต่เป็นเรื่องยากที่จะคำนวณหรือวิเคราะห์เป็นแบบจำลองทั่วไป ดังนั้นเป้าหมายที่เป็นไปได้ก็คือการลดความซับซ้อนหรือทำให้ใกล้เคียงกับแบบจำลองทั่วไป แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของระบบจริงที่ควรจะเป็นไปได้ในอธิบายข้อมูลจากแบบจำลองในแง่ของลักษณะของระบบที่สามารถสังเกตได้ ขั้นตอนนี้ไม่สำคัญเสมอไปแต่จะต้องทำถ้าผลลัพธ์ที่ได้ต้องนำไปใช้ในกรณีอื่น ๆ การตีความของผลลัพธ์จะต้องนำไปสู่การคาดการณ์หรือคำอธิบายเกี่ยวกับระบบจริงได้ นอกจากนี้ยังสามารถทดสอบตรวจสอบข้อเสียที่ได้จากการสังเกตจริงเพื่อตรวจสอบความมีประสิทธิภาพของแบบจำลอง ถ้าหากสังเกตได้ว่าแบบจำลองนั้นยังไม่สามารถคาดการณ์สถานการณ์ได้แล้ว ก็ให้ทำการทำซ้ำวงรอบอีกครั้งด้วยการปรับปรุงการคิดหรือระบบผลลัพธ์ใหม่ การคาดการณ์และอื่น ๆ

คำอธิบายข้างต้นของกระบวนการสร้างแบบจำลองอาจจะทำให้นึกถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ซึ่งมีการวางรากฐานของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์มาหลายร้อยปี ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีบางอย่างที่เป็นเช่นนี้

1. ให้ข้อสังเกตทั่วไปของปรากฏการณ์
2. กำหนดสมมติฐาน
3. พัฒนารูปแบบที่จะทดสอบสมมติฐาน
4. ได้รับข้อมูล
5. ทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล
6. พยายามที่จะยืนยันหรือปฏิเสธสมมติฐาน



ภาพ 1 แผนผังกระบวนการสร้างแบบจำลอง

(Schematic flow of modeling process)(Dobson, 2003)

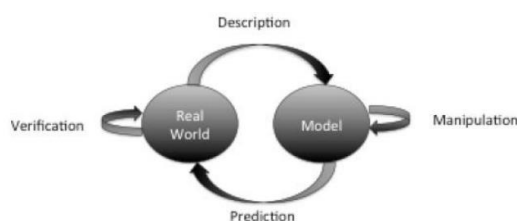
Lesh and Doerr (2003, อ้างอิงใน กุลนิตา ปลื้มปิติวิริยะเวช, 2559, หน้า 36-37) เสนอแนวคิดของกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจสถานการณ์ (Description) การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) การทำนายคำตอบ (Prediction) และการตรวจสอบ (Verification)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description) หมายถึงขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ปัญหาเหล่านั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหาไดอะแกรม สูตรตารางข้อมูล โดยใช้ความรู้พื้นฐานและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรการให้ความสำคัญของตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ไปรูปของไดอะแกรม สูตร ตาราง กราฟ ตัวแปร นิพจน์ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน สัญลักษณ์

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) หมายถึง ขั้นของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยอาศัยความรู้ มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีต่าง ๆ ในการดำเนินการ

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction) หมายถึง ขั้นของการแปลความหมาย (Interpreting) ของคำตอบ การพิจารณาและวินิจฉัยคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปทำนายสถานการณ์ปัญหา

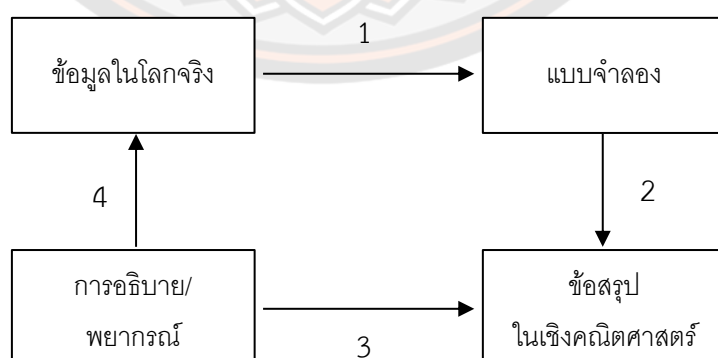
ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็น การประเมินคำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณและการนำเสนอคำตอบ



ภาพ 2 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
(Lesh & Doerr 2003)

Dossey et al. (2001) ได้แสดงกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไว้เป็นแผนภาพในลักษณะของระบบปิด (closed system) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

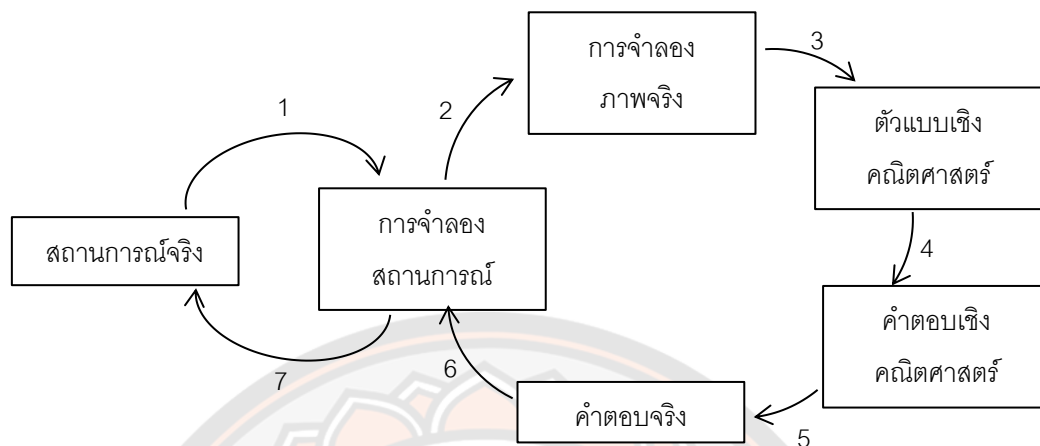
1. แปลงข้อมูลในโลกจริงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้เป็นข้อสรุปในเชิงคณิตศาสตร์
3. ตีความข้อสรุปทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้อธิบาย พยากรณ์ข้อมูลในโลกจริง
4. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุป/คำตอบที่ได้กับข้อมูลในโลกจริงโดยสามารถเขียนเป็นแผนภาพสรุปได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 3 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Dossey et al. (2001)

Blum (2011 อ้างอิงใน คันสนีย์ เณรเทียน, 2560, หน้า 244-245)

Blum (2011) ได้เสนอวงจรการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังรูป



ภาพ 4 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Blum (2011)

ขั้นที่ 1 อ่านทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the task) พิจารณาสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นรวมถึงข้อความของปัญหาโดยละเอียด

ขั้นที่ 2 ทำปัญหาให้ง่ายขึ้น (Simplifying/Structuring) เป็นขั้นที่มีการกำหนดเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ที่ต้องการศึกษา (การจำลองสถานการณ์) และนำสิ่งที่จำลอง มานำเสนอ ข้อมูลให้เห็นภาพจริงชัดเจนมากขึ้น (การจำลอง)

ขั้นที่ 3 คิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematizing) เป็นขั้นที่ต้องจัดการข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Making mathematically เป็นขั้นที่ดำเนินการหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์จากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้

ขั้นที่ 5 แปลความหมาย (Interpretation) เป็นขั้นที่ต้องนำคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ไปแปลความให้มีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริง (คำตอบจริง)

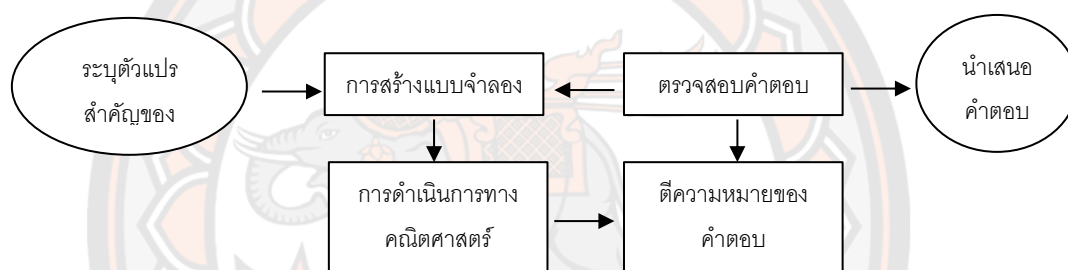
ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความเหมาะสม (Validation) เป็นขั้นที่มีการตรวจสอบความเหมาะสมของคำตอบที่ได้เมื่อเทียบกับเงื่อนไขและขอบเขตของสถานการณ์ที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 7 นำเสนอ (Presenting) เป็นขั้นที่นำเสนอคำตอบที่ได้มาเพื่ออธิบายสถานการณ์จริงที่กำหนดไว้

NGA Center and CCSSO (2010) ได้ระบุไว้ว่ากระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นวงจรที่ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ระบุตัวแปรสำคัญ

2. สร้างแบบจำลองโดยอาศัยกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ระบุไว้
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าว และประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำเนินการหาคำตอบเพื่อสร้างข้อสรุป
4. พิจารณาคำตอบที่ได้แล้วตีความคำตอบนั้นกลับไปสู่สถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น
5. ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อสรุปกับข้อมูล และตัวแปรในสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้น เพื่อพิจารณาว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจำเป็นต่อการแก้ไขหรือไม่ และจำเป็นต่อการดำเนินการซ้ำเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น
6. นำเสนอคำตอบที่ได้
โดยสามารถเขียนแผนภาพสรุปได้ดังต่อไปนี้



ภาพ 5 กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ NGA Center and CCSSO (2010)

สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) ได้สังเคราะห์กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในโลกจริง โดยการอ่าน ตีความ และสรุปใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหาให้เข้าใจง่ายด้วยรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนบรรยายสรุปความการวาดภาพประกอบ หรือการสร้างแบบจำลองอื่น ๆ

ขั้นที่ 2 การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น โดยการวิเคราะห์เพื่อกำหนดตัวแปร/สมมติฐาน/ขอบเขต และ/หรือ ข้อมูลที่สำคัญต่อการดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณา วิเคราะห์ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเป็นเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การแก้สมการ การหาแบบรูป

ขั้นที่ 5 การแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยการอธิบายผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาให้สอดคล้องตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด แล้วพิจารณาความสมเหตุสมผล ความสอดคล้องเหมาะสมของผลลัพธ์ และดำเนินการตรวจสอบ ทบทวนกระบวนการทั้งหมดอีกครั้ง เพื่อยืนยันเป็นข้อสรุป ซึ่งหากตรวจสอบแล้วพบข้อผิดพลาด หรือข้อขัดแย้งระหว่างผลลัพธ์ที่ได้กับสถานการณ์ปัญหา ให้ดำเนินการแก้ไข และดำเนินการตามกระบวนการอีกครั้งให้ถูกต้อง และสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 6 การนำเสนอผลลัพธ์ โดยการสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบผลลัพธ์ การทำซ้ำเพื่อยืนยันข้อสรุป และปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว

จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่าขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างคล้ายคลึงกัน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสรุปได้ว่ากระบวนการสร้างแบบจำลองประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Lesh and Doerr (2003) คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description) หมายถึง ขั้นของการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นอาจอยู่ในรูปของโจทย์ปัญหา ไดอะแกรม สูตรตารางข้อมูล ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) หมายถึง ขั้นของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้ มโนทัศน์ หลักการทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีต่าง ๆ ในการดำเนินการ ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction) หมายถึง ขั้นของการแปลความหมายขอคำตอบ การพิจารณาและวินิจฉัยคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคำตอบที่ได้ไปทำนายสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยมีรายละเอียดของการหาข้อมูลมาสนับสนุนคำตอบ การสะท้อนความคิดเห็นการประเมินคำตอบที่ได้อย่างมีวิจารณญาณ และการนำเสนอคำตอบ

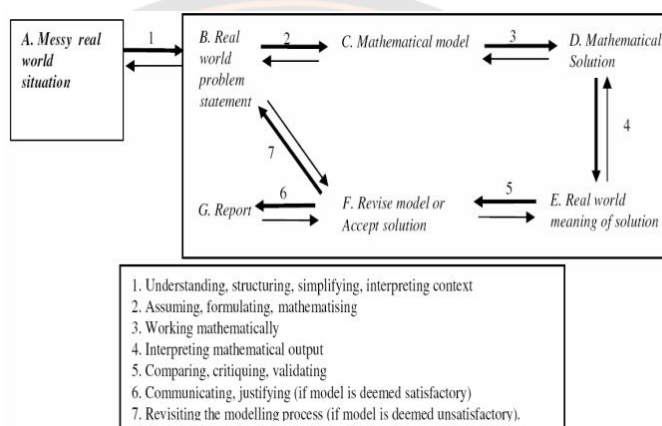
3. หลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษา พบว่า นักการศึกษาได้ระบุหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Stilman (2012) กล่าวว่า การใช้แบบจำลองในการเรียนการสอนมีวัตถุประสงค์สองประการพร้อม ๆ กัน

1. ใช้แก้ปัญหาเฉพาะที่อยู่ตรงหน้า
2. เพื่อฝึกพัฒนาการสร้างแบบจำลองตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายและแก้ปัญหาในโลกของตนเองได้ด้วยตนเองซึ่งภาพ 6 เป็นวัฏจักรการสร้างแบบจำลองโดยประยุกต์

มาจาก Stillman et al. (2007) ซึ่งเริ่มต้นจากสถานการณ์ในโลกแห่งความจริงอันสับสน(A) จากรูปภาพตัวอักษร B - G คือ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่เป็นผลลัพธ์หนึ่ง ๆ และลูกศรหนา หมายถึงการส่งผ่านในแต่ละขั้นตอน กระบวนการทั้งหมดให้อ่านตามหัวลูกศรในทิศตามเข็มนาฬิกาเริ่มจากด้านบนซ้ายของแผนผัง โดยผลลัพธ์ของการสร้างแบบจำลองอาจจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ประสบผลสำเร็จแล้วเกิดการวนซ้ำเป็นวัฏจักรเมื่อผลการประเมินออกมาว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่เป็นที่น่าพอใจพฤติกรรมทางความคิดที่แต่ละคนจะพยายามสร้างแบบจำลองโดยการข้ามผ่านจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งถูกอธิบายโดยตัวเลข 1-7 และหัวลูกศรบาง แสดงให้เห็นถึงความคิดที่อยู่ภายในกระบวนการสร้างแบบจำลองบอกถึงกิจกรรมอภิปัญญาที่สะท้อนกลับไปกลับมาได้



ภาพ 6 วัฏจักรของการสร้างแบบจำลองที่ดัดแปลงมาจาก Stillman, Galbraith, Brown and Edwards (2007) โดย Stillman (2012) (Modelling cycle from Stillman, Galbraith, Brown and Edwards (2007))

โดยมีขั้นตอนปฏิบัติของการนำการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนมีลักษณะดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์โลกจริงที่ยุ่งเหยิงไปยังประพจน์ปัญหาโลกจริง (Messy real world situation real world problem statement)

- 1.1 การระบุเนื้อหาของปัญหาได้อย่างชัดเจน
- 1.2 การตั้งสมมติฐานเพื่อลดความซับซ้อนลง
- 1.3 การระบุตัวแปรสำคัญและจำเป็น ๆ ได้
- 1.4 การระบุองค์ประกอบที่ถูกต้องของตัวแปรที่สำคัญและจำเป็นได้

ขั้นตอนที่ 2 ประพจน์ปัญหาโลกจริง ไปยัง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Real world problem statement -> Mathematical model)

- 1.1 การระบุต้นและตัวแปรตามจากแบบจำลองทางพีชคณิตได้
- 1.2 ต้องทราบว่าความเป็นเอกลักษณ์ของตัวแปรต้น

- 1.3 แทนองค์ประกอบต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อจะใช้สูตรได้
- 1.4 ตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องได้
- 1.5 การเลือกใช้ตารางทางคณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยีในการคำนวณได้
- 1.6 การเลือกเทคโนโลยีในการประยุกต์สูตรได้อย่างอัตโนมัติ
- 1.7 การเลือกเทคโนโลยีในการสร้างตัวแทนทางกราฟฟิกของแบบจำลองได้
- 1.8 การเลือกเทคโนโลยีในการพิสูจน์สมการทางพีชคณิตได้
- 1.9 การสร้างกราฟโดยใช้ฟังก์ชันแทนการลงจุดของข้อมูลในการตรวจสอบสมการทาง

พีชคณิต

ขั้นตอนที่ 3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ไปยัง ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์
(Mathematical model > Mathematical solution)

- 3.1 การประยุกต์ใช้สูตรสัญลักษณ์ที่เหมาะสม
- 3.2 การประยุกต์ใช้กระบวนการการทำประโยคพีชคณิตให้อยู่ในรูปอย่างง่ายในการสร้างฟังก์ชันที่ซับซ้อนขึ้นได้
- 3.3 การใช้ตารางทางคณิตศาสตร์หรือเทคโนโลยีในการคำนวณได้
- 3.4 การใช้เทคโนโลยีในการประยุกต์สูตรได้อย่างอัตโนมัติ
- 3.5 การใช้เทคโนโลยีในการสร้างตัวแทนทางกราฟฟิกของแบบจำลองได้
- 3.6 การใช้กฎและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
- 3.7 สามารถพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีได้
- 3.8 สามารถทำให้เกิดผลเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้เกิดการแปลผลได้

ขั้นตอนที่ 4 ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ไปยัง ความหมายของผลลัพธ์ในโลกจริง
(Mathematical solution -> Real world meaning of solution)

- 4.1 การระบุผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กับสิ่งที่อยู่ในโลกแห่งความจริง
- 4.2 บริบทระหว่างผลลัพธ์สุดท้ายทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่คุ้นเคยไปยังสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน
- 4.3 การบูรณาการข้อโต้แย้งเพื่อปรับปรุงการตีความ
- 4.4 ลดข้อจำกัดของผลลัพธ์ลงเท่าที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนการตีความใหม่

ขั้นตอนที่ 5 ความหมายของผลลัพธ์ในโลกจริงไปยังแก้ไขแบบจำลองหรือยอมรับผลลัพธ์ (Real world meaning of solution) -> Revise model or accept solution)

- 5.1 การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งไม่คาดคิดกับสถานการณ์จริง
- 5.2 พิจารณาผลกระทบในโลกแห่งความจริงจากผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์
- 5.3 การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์และมุมมองของปัญหาในโลกแห่งความจริง

5.4 การตระหนักถึงข้อจำกัดที่จำเป็น และลดข้อจำกัดที่เป็นที่ยอมรับได้ เพื่อการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกแห่งความจริง

5.5 การพิจารณาความเพียงพอในโลกแห่งความจริงของผลลัพธ์แบบจำลองแบบทั่วโลก

ขั้นตอนที่ 6 แก้ไขแบบจำลองหรือยอมรับผลลัพธ์ ไปยังรายงาน (Revise model or accept solution -> Report)

6.1 การประเมินแบบจำลองหาข้อดีและข้อบกพร่อง

6.2 ยอมรับและพอใจแบบจำลองที่สร้างขึ้น

6.3 นำเสนอแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 7 แก้ไขแบบจำลองหรือยอมรับผลลัพธ์ ไปยังประพจน์ปัญหาโลกจริง (Revise model or accept solution -> Real world problem statement)

7.1 การประเมินแบบจำลองหาข้อดีและข้อบกพร่อง

7.2 ปรับปรุงและไม่ยอมรับแบบจำลองที่สร้างขึ้น

7.3 ทบทวนและเริ่มกระบวนการสร้างแบบจำลองใหม่ โดยกลับไปพิจารณาถึงสถานการณ์เดิมในโลกแห่งความจริงถูกต้อง

จากความหมายของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบสมการ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และแผนภาพต่างๆ แล้วหาคำตอบทางคณิตศาสตร์จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น แล้วนำคำตอบทางคณิตศาสตร์ไปอธิบายสถานการณ์ปัญหา และขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์จากขั้นตอนของ Lesh and Doerr (2003) เพื่อให้สะดวกและสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description) หมายถึง การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร การให้ความสำคัญกับตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation) หมายถึง การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction) หมายถึง ขั้นของการแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นของการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

กุลนิตา ปลื้มปิติวิริยะเวช (2559) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง พบว่า กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ มีหลักการสำคัญ 5 หลักการ คือ 1) หลักการใช้ปัญหาเสมือนโลกแห่งความจริงและการเข้าใจปัญหา 2) หลักการกำหนดเป้าหมายและการแปลงจากสถานการณ์ในโลกแห่งความจริง (Real world) ไปยังโลกแห่งความคิด (Conceptual world) 3) หลักการดำเนินการตามแบบจำลองคณิตศาสตร์ 4) หลักการทบทวนความคิด และ 5) หลักการประยุกต์ใช้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์หลังเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุม อีกทั้งนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น

นุชิตา ตันทา (2562) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนการสอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 หาผลลัพธ์ของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 แปลความหมายของผลลัพธ์และขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์กับข้อมูลจริง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม และจากผลการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาองค์ประกอบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านตรวจสอบความถูกต้องอยู่ในระดับพอใช้

วาสุกรี แสงป้อม (2564) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเน้นให้ผู้เรียนใช้วิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมา คือ ผู้เรียนนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการอภิปรายร่วมกันเพื่อวางแผนการแก้ปัญหา จากนั้นผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยมีผู้สอนคอยสนับสนุนการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม หลังจากผู้เรียนแก้ปัญหาแล้ว จะมีการอภิปรายให้เหตุผลและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ และสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

สกล ตั้งเก้าสกุล และอัมพร ม้าคนอง (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอนหลักที่สอดแทรกกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับการจัดกิจกรรมในห้องเรียน ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์บริบท ขั้นที่ 2 การสร้างความเชื่อมโยงบริบทสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 3 การสรุปและสะท้อนความคิดพบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น เน้นการนำสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตมาเป็นสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และนำไปสู่การแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง หลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ 70% และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อีกทั้งพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

พงศกร วังศิลา และคณะ(2561) ได้ศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 3 ขั้น ดังนี้ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 3 ขั้นปรับแต่ง ผลการวิจัยพบว่า วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูควรเลือกสถานการณ์ที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนสังเกตและพิจารณาถึงความเหมาะสมในการช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดอุปสรรคในการทำงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อปรับแต่งแบบจำลองให้สมบูรณ์ และผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่านักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออ ความอยากรู้อยากเห็น ความคิดริเริ่ม และจินตนาการ

2. งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Juanti et al. (2019) ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นโดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modeling) ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาแนวทางการเรียนรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมในใบกิจกรรมนักเรียนที่ออกแบบสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ระบบสมการเชิงเส้นสามตัวแปรได้จริง ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการเรียนรู้ในการศึกษาค้นคว้า สามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจและแก้ปัญหาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนระหว่างการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นในระหว่างการตั้งสมมติฐานและสามารถฝึกทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้

Rupalestari (2021) ได้ศึกษากระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 คน ที่มีความรู้ก่อนหน้าสูงกว่าค่าเกณฑ์การเรียนรู้ขั้นต่ำ เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบและสัมภาษณ์ การตรวจสอบกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอน คือ 1) การเตรียมการ คือ เข้าใจปัญหา ระบุนข้อมูลสำคัญและไม่สำคัญในปัญหา จัดตัวอย่างของคำตอบเพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ของปัญหา 2) การฝึก คือ การดำเนินการตามกระบวนการไตร่ตรองเพื่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย มีวิธีแก้ปัญหาหลายวิธี 3) การอธิบาย คือ การสื่อสารความคิด อธิบายปัญหา อธิบายวิธีคำนวณหาผลลัพธ์ และ 4) การตรวจสอบ คือ ตรวจสอบผลลัพธ์ได้หลายวิธี ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนเข้าใจคำถามได้ดี โดยการอ่านคำถามซ้ำ ๆ เขียนข้อมูลสำคัญในคำถาม จินตนาการเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ 2) นักเรียนให้แนวคิดโดยการจดจำความรู้ที่นักเรียนมี 3) นักเรียนดำเนินการอธิบาย และแก้ปัญหาด้วยวิธีลองผิดลองถูกได้สำเร็จ 4) นักเรียนมีการตรวจสอบยืนยันคำตอบในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การคำนวณใหม่ การอ่านคำถามซ้ำ และใช้กลวิธีอื่นที่มีคำตอบเหมือนกันเพื่อให้นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่ให้

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนนำเสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการอภิปรายร่วมกัน ร่วมกันแก้ปัญหาด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และตรวจสอบผลลัพธ์ของคำตอบ ผู้วิจัยพบว่า ยังไม่มีผู้ศึกษาการเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จึงมีความน่าสนใจ อีกทั้งการใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือปัญหาเสมือนในชีวิตจริงจะเป็นการช่วยเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวิธีดำเนินการดังนี้

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000 อ้างอิงใน สิริรักษา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149-151) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจร ได้แก่

1) ขั้นวางแผน (Plan) คือ ขั้นการเตรียมการของผู้วิจัยทุกประเด็นที่จะทำการปฏิบัติ รวมทั้งกิจกรรมที่จะดำเนินการวิจัยให้บรรลุผลในวงจรปฏิบัติการนั้น

2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) คือ ขั้นตอนของการลงมือกระทำการวิจัยที่ได้เตรียมไว้ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนกิจกรรมที่กำหนดไว้

3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) คือ ขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลสิ่งที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ

4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) คือ ขั้นตอนการสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติงาน โดยทั้ง 4 ขั้นตอน มีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่ วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในภาคเหนือตอนบนที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละข้อ

ตาราง 4 แสดงจุดมุ่งหมายของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 แผน รวม 14 คาบ - แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	- ใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ - แบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

1. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 3 แผน โดยผู้วิจัยได้สร้างปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ให้มีความน่าสนใจ มีแนวคิดที่แปลกใหม่ และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน รวมทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 7 สัปดาห์ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 4 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เนื้อหา ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล

1.1.2 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.3 ศึกษาแนวคิด หลักการ และกระบวนการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

1.1.4 ศึกษาความหมาย องค์ประกอบและการประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.5 วางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1 จำนวน 3 แผน และ ใบกิจกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง ดังตาราง 2 ตาราง 5 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติ	แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	สถานการณ์	กิจกรรม	จำนวน (ชม.)
1	1	สมการและคำตอบของสมการ	เส้นทางการขนส่งสินค้า	คำตอบของสมการ	2
2	2	การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค่าใช้จ่ายในโรงเรียน	Money	4
3	3	โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	การท่องเที่ยวจังหวัดน่าน	น่าน เนิบ เนิบ	8
รวม					14

1.1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 3 แผนโดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 14 คาบ ดังตาราง 5 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
- มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สารสำคัญ

- ได้แก่
- กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน
 - ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์
 - ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ
 - ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

- สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
- การวัดผลและประเมินผล
- บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นจำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน

เพื่อประเมินตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบ Likert ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นลงในแบบประเมิน โดยมีรายละเอียดเทียบเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้คะแนน 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้านที่ประเมิน แล้วนำไปเทียบเกณฑ์การแปลความหมาย (รัตนะ บัวสนธ์, 2556) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.38 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้

1.1.9 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับเพิ่มเติมตัวอย่างให้หลากหลาย

1.1.10 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ต่อไป

1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้วิจัยบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยจะบันทึกในประเด็น

- 1) การจัดการเรียนรู้สอดคล้องตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อย่างไร
- 2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ
- 3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไปมีขั้นตอนในการสร้างแบบสะท้อนผลการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึกประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (ส่งเสริมให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง ใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (ส่งเสริมให้นักเรียนระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องการระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ สมการ และแผนภาพต่าง ๆ ดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แปลความหมายของคำตอบที่ได้จากขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้)

1.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน

1.2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ ประเด็นการเขียนบันทึกในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ 2 สมรรถนะ คือ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

1.2.5 จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

1.2.6 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้บันทึกข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

2.1 ใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ใบกิจกรรมมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด และแบบวัดเจตคติความตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป โดยแต่ละใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ

2.1.2 ศึกษากรอบโครงสร้างการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2.1.3 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รวมถึงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1.4 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากนั้นทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดซึ่งนำไปสู่การสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับบริบทของชีวิตจริง

2.1.5 ออกแบบและสร้างใบกิจกรรมที่มีข้อความ จำนวน 3 ข้อเป็นคำถามปลายเปิด เช่น 1) จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์กำหนดอะไรและมีข้อมูลใดที่ใช้เพิ่มเติมในการแก้ปัญหา (สมรรถนะที่ 1 ข้อย่อยที่ 1 และสมรรถนะที่ 2 ข้อย่อยที่ 1 และ 2) 2) จากสถานการณ์จงสร้างสมการ

เชิงเส้นตัวแปรเดียวพร้อมทั้งหาคำตอบของสมการ (สมรรถนะที่ 1 ข้อย่อยที่ 2) และ 3) ตรวจสอบคำตอบที่ได้ (สมรรถนะที่ 1 ข้อย่อยที่ 2 และสมรรถนะที่ 2 ข้อย่อยที่ 1) และแบบวัดเจตคติ จำนวน 5 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (สมรรถนะที่ 1 ข้อย่อยที่ 4) ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบรายด้านของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 ด้าน จำนวน 6 ข้อย่อย เนื่องจากไม่สามารถวัดสมรรถนะย่อยได้ครบทุกตัวในแต่ละสถานการณ์ จึงออกแบบสถานการณ์แต่ละใบกิจกรรมแตกต่างกัน นั่นคือ

ตาราง 6 แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่วัดได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ

ใบกิจกรรม	สมรรถนะที่ 1				สมรรถนะที่ 2	
	1	2	3	4	1	2
ใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ	✓	✓		✓		✓
ใบกิจกรรมที่ 2 Money	✓	✓		✓	✓	
ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ		✓	✓	✓		✓

จากตาราง 6 ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์การขนส่งสินค้า สอดคล้องกับสมรรถนะที่ 1 ข้อย่อย 1, 2, 4 และสมรรถนะที่ 2 ข้อย่อย 2 ใบกิจกรรมที่ 2 สถานการณ์ค่าใช้จ่ายในโรงเรียน สอดคล้องกับสมรรถนะที่ 1 ข้อย่อย 1, 2, 4 และสมรรถนะที่ 2 ข้อย่อย 1 ใบกิจกรรมที่ 3 สถานการณ์การท่องเที่ยวจังหวัดน่าน สอดคล้องกับสมรรถนะที่ 1 ข้อย่อย 2, 3, 4 และสมรรถนะที่ 2 ข้อย่อย 2

2.1.6 พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก จำแนกตามระดับคะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ระดับ ที่ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมินตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 2 แสดงดังตาราง 7 และ 8

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
สามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเองได้	3 (ดี)	นักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	นักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งได้

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
		ถูกต้องบางส่วน
	1(ต้อง ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ใน รูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งได้
สามารถการแก้ปัญหาในชีวิต จริงด้วยแนวคิดของตนเองใน สถานการณ์ต่าง ๆ	3(ดี)	นักเรียนสามารถนำการหาคำตอบของสมการไปใช้ใน การแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองตาม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	นักเรียนสามารถนำการหาคำตอบของสมการไปใช้ใน การแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองตาม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน
	1(ต้อง ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถนำการหาคำตอบของสมการไปใช้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเอง ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้
มีความกระตือรือร้นและมู มานะในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	3(ดี)	นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหานั้นสำเร็จเพื่อให้ได้ คำตอบของสถานการณ์ปัญหาและส่งงานตรงเวลา
	2 (พอใช้)	นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหานั้นสำเร็จเพื่อให้ได้ คำตอบของสถานการณ์ปัญหาแต่ส่งงานไม่ตรงเวลา
	1(ต้อง ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหานั้นสำเร็จ

การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

สามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ และเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3(ดี)	นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มี ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น เทคโนโลยี เครื่องคิดเลข และตัวอย่างสื่อจับต้องได้ ได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2(พอใช้)	นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มี ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น เทคโนโลยี เครื่องคิดเลข และตัวอย่างสื่อจับต้องได้ ได้บางส่วน

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
	1 (ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น เทคโนโลยี เครื่องคิดเลข และตัวอย่างสื่อจับต้องได้
สามารถสืบค้นข้อมูลจาก แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	3(ดี)	นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุแหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2(พอใช้)	นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุแหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
	1 (ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
2.00 – 3.00	ดี
1.00 – 1.99	พอใช้
0.00 – 0.99	ต้องปรับปรุง

หมายเหตุ: ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การประเมินตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 2

2.1.7 นำไปกิจกรรมและแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ พร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินความเหมาะสม พบว่า ไปกิจกรรมและแบบวัดเจตคติเหมาะสมในการนำไปจัดการเรียนรู้

2.1.8 จัดทำไปกิจกรรมและแบบวัดเจตคติฉบับสมบูรณ์

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ประเภทเขียนแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ ให้ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

2.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดแนวทางในการสร้างข้อคำถามในแบบทดสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนเช่นเดียวกับใบกิจกรรม ซึ่งประเมินตามพฤติกรรมแสดงถึงการแก้ปัญหาดังนี้

- 1) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา
- 2) การจัดการเชิงคณิตศาสตร์
- 3) การทำนายคำตอบ
- 4) การตรวจสอบ

ตาราง 9 แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่วัดได้จากแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	สมรรถนะที่ 1				สมรรถนะที่ 2	
	1	2	3	4	1	2
ข้อที่ 1 ค่าเทอม	✓	✓		✓		
ข้อที่ 2 ค่าใช้จ่ายภายในบ้าน	✓	✓				✓
ข้อที่ 3 การเดินทางมาโรงเรียน		✓		✓	✓	
ข้อที่ 4 ขายคุกกี้ในคาเฟ่		✓	✓			✓

2.2.4 นำแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน

เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อโดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552)

คะแนน + 1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไปมาสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 3 ข้อย่อย โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พบว่า มีค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

2.2.5 ปรับปรุงแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับข้อคำถามให้มีความชัดเจนไม่ซ้ำซ้อน และทำให้นักเรียนเขียนคำตอบได้สอดคล้องกับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการประเมิน

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ไปใช้วิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการเขียนตอบและการแสดงวิธีคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ระยะเวลาในการทำแบบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นเวลา 50 นาที

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. แจกเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และข้อตกลงเบื้องต้นในการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แก่นักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในช่วงโมเมนต์ของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 14 คาบ
3. ระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาข้อมูลในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และมอบหมายให้ทำใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ ในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นครูผู้รับผิดชอบรายวิชาจะสังเกตและจดบันทึกการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียน
4. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะตรวจใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มลงในแบบประเมินใบกิจกรรม

5. หลังการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรผู้วิจัยเขียนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสะท้อนผล เพื่อไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูรายวิชาคณิตศาสตร์ ผู้เข้าร่วมวิจัย โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้สอดคล้องตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างไร 2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยประเด็นเหล่านี้จะมีผลต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยจัดกลุ่มนั้น ทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

1.4 ผู้วิจัยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการแบบสามเส้า (Triangulation) แบบใช้แหล่งข้อมูลมากกว่าหนึ่งชนิด (Resource Triangulation) โดยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์และสรุปผลการจัดการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

2. ศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำไปกิจกรรมและแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ทดสอบหลังกิจกรรมการเรียนรู้ ของผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนมาวิเคราะห์โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน โดยเก็บข้อมูลจากการให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และข้อมูลที่ได้จากแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ โดยใบกิจกรรมที่ 1 วิเคราะห์สมรรถนะที่ 1 ซ้อย่อยที่ 1,2,4 และสมรรถนะที่ 2 ซ้อย่อยที่ 2 ใบกิจกรรมที่ 2 วิเคราะห์สมรรถนะที่ 1 ซ้อย่อยที่ 1,2,4 และสมรรถนะที่ 2 ซ้อย่อยที่ 1 และใบกิจกรรมที่ 3 วิเคราะห์สมรรถนะที่ 1 ซ้อย่อยที่ 2,3,4 และสมรรถนะที่ 2 ซ้อย่อยที่ 2

2.2 ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้ และรวมผลคะแนนจากแบบวัดเจตคติ

2.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยจัดกลุ่มของนักเรียน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ตามลำดับ ตามเกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตาราง 7 และจากแบบวัดเจตคติซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ โดยนับจำนวนนักเรียนและหาค่าร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ และนำคะแนนที่ได้จากการตรวจมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อจับกลุ่มนักเรียน ตามเกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตาราง 8 และเกณฑ์จากแบบวัดเจตคติ จะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

2.4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ระดับของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติ และแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ระดับทักษะสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 14 คาบ สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 2 คาบ

1. ขั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของโรงเรียน ช่วงปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 รายวิชาคณิตศาสตร์ 4 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วย 3 หัวข้อย่อย ได้แก่ สมการและคำตอบของสมการ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และรูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 2 คาบ (ใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4

คาบ (ใบกิจกรรมที่ 2 MONEY) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 8 คาบ (ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ) โดยแต่ละใบกิจกรรมจะประกอบไปด้วยข้อคำถามที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไรพร้อมระบุแหล่งที่มาของข้อมูล 2) จากการวิเคราะห์ข้อที่ 1 สิ่งที่โจทย์ถาม (ปัญหาของสถานการณ์นั้น) คืออะไร 3) จากการวิเคราะห์ข้อ 1-2 นักเรียนกำหนดตัวแปรและเขียนสมการแทนสถานการณ์ปัญหาได้อย่างไร 4) ให้นักเรียนดำเนินการตามแผน (แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) และ 5) นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา (ข้อคำถามที่ 1-2)

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (ข้อคำถามที่ 3)

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (ข้อคำถามที่ 4)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (ข้อคำถามที่ 5)

โดยแต่ละใบกิจกรรมมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 2 คาบ (ใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ) เป็นใบกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนประโยคหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงการเท่ากัน เขียนแสดงเส้นทางการส่งของและสมการแทนเวลาที่ใช้ในการส่งของของพนักงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนดพร้อมทั้งระบุแหล่งที่มาของข้อมูล แทนค่าตัวแปรเพื่อหาคำตอบของสมการ และตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 คาบ (ใบกิจกรรมที่ 2 MONEY) เป็นใบกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละคนได้เก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในโรงเรียนเป็นเวลา 5 วัน โดยนักเรียนแต่ละคนได้เงินมาโรงเรียนไม่เท่ากันและใช้จ่ายเงินในแต่ละวันไม่เท่ากัน โดยนักเรียนแต่ละคนต้องกำหนดวิธีการเก็บข้อมูล และสามารถสร้างสมการตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ เพื่อหาว่าจำนวนเงิน 1,000 บาท นักเรียนสามารถใช้จ่ายในโรงเรียนได้กี่วัน

3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 8 คาบ (ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ) เป็นใบกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบเส้นทางการท่องเที่ยววันแบบ one day trip โดยที่นักเรียนร่วมกันสืบค้นสถานที่ท่องเที่ยวโดยระบุแหล่งข้อมูล และออกแบบเส้นทางรวมทั้งสมการแสดงเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานที่ตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผลของเวลาที่ใช้

2. ชั้นปฏิบัติการ (Act)

เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 2 คาบ (ใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ) โดยในคาบแรกผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมการ การเขียนนิพจน์พีชคณิต การเขียนสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวันในรูปแบบของสมการ ความหมายของสมการที่เป็นจริงและสมการที่ไม่เป็นจริง และการหาคำตอบของสมการโดยวิธีการแทนค่า จากนั้นคาบที่ 2 ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เขียนประโยคหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงถึงการเท่ากัน และอ่านสถานการณ์ปัญหาจากใบกิจกรรม และเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยผู้วิจัยตั้งคำถามว่า “จากสถานการณ์ข้างต้นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร”

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลจากการวิเคราะห์ในข้อที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มาเขียนแสดงเส้นทางการส่งของและสมการแทนเวลาที่ใช้ในการส่งของของพนักงาน และระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในข้อที่ 2 ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้เส้นทางการส่งของและสมการที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ผู้วิจัยให้นักเรียนนำผลการเขียนเส้นทางการส่งของและสมการจากข้อที่ 2 มาหาคำตอบของสมการโดยการแทนค่าในข้อที่ 3 โดยแทนค่าตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทั้งหมด

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ผู้วิจัยให้นักเรียนนำผลจากการแทนค่าของตัวแปรในข้อที่ 3 มาตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบเทียบกับสมการและตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น เครื่องคิดเลข

3. ชั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ร่วมกันสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรมและเขียนบันทึกผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงสังเกตสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นคือ นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง สามารถนำการหาคำตอบของสมการไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองได้ และตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสมรรถนะทาง

คณิตศาสตร์การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ นั่นคือ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและเลือกใช้ประกอบการเรียนรู้ มีผลการสังเกตดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

จากใบกิจกรรมเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับใบกิจกรรมและศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนักเรียนสามารถเขียนประโยคหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงการเท่ากันได้ 2 ข้อตามที่กำหนด และจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ 3 ข้อ โดยนักเรียนส่วนใหญ่เขียนได้ครบตามที่โจทย์กำหนดให้ ผู้วิจัยยังเห็นว่านักเรียน 1 กลุ่ม ยังเขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบ ในขั้นตอนนี้สามารถเสริมสร้างให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง อ่านสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เพื่อเป็นเงื่อนไขในการทำในข้อต่อไป และการสังเกตของผู้ร่วมสังเกต พบว่านักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ครบ เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้อธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน นักเรียนบางกลุ่มไม่กระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรม เนื่องจากสิ่งที่โจทย์กำหนดมีเยอะเกินไป ซึ่งอาจจะส่งผลให้นักเรียนไม่ได้รับการส่งเสริมในการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหาให้เชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ได้

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนนำผลจากการวิเคราะห์ในข้อที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาประกอบการเขียนแสดงเส้นทางการส่งของและสมการแทนเวลาที่ใช้ในการส่งของของพนักงาน และระบุแหล่งที่มาของข้อมูลในข้อที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าแตกต่างกัน ส่งผลให้นักเรียนเขียนสมการแสดงเวลาที่ใช้ในการเดินทางแตกต่างกัน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถหาเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยสามารถอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลได้ ทำให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยยังพบว่ามึนักเรียน 1 กลุ่มไม่ได้กำหนดจุดเริ่มต้นตามที่โจทย์กำหนด และมีนักเรียน 4 กลุ่ม ไม่เขียนอ้างอิงแหล่งข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปแต่ละสถานที่ และการสังเกตของผู้ร่วมสังเกต พบว่านักเรียนสามารถหาเวลาที่ใช้ในการเดินทางได้แต่ไม่ได้เขียนแหล่งที่มาของข้อมูล และนักเรียนบางกลุ่มได้ลืมนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในข้อที่ 1 ทำให้นักเรียนกำหนดจุดเริ่มต้นผิด ผู้วิจัยจึงควรมีคำถามเพื่อเน้นย้ำนักเรียนในจุดนี้

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนนำผลจากการเขียนเส้นทางการส่งของและสมการจากข้อที่ 2 มาหาคำตอบของสมการโดยการแทนค่าในข้อที่ 3 โดยแทนค่าตัวแปรตามที่โจทย์กำหนดเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทั้งหมด ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนได้แบบจำลองแตกต่างกัน 2 แบบจากทั้งหมด 10 กลุ่ม โดย 8 กลุ่มสร้างแบบจำลองโดยนำเวลาที่ใช้ในการขนส่งในแต่ละร้านรวมกันแล้วบวกกับเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และ อีก 2 กลุ่มสร้างแบบจำลองโดยนำเวลาที่ใช้ในการเดินทางรวมกับเวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าในแต่ละร้านก่อน แล้วจึงนำเวลาทั้งหมดมารวมกัน อีกทั้งเส้นทางการ

เดินทางขนส่งแตกต่างกัน 5 แบบจากทั้งหมด 10 กลุ่ม เวลาที่ใช้ในการขนส่งของนักเรียนแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน และนักเรียนใช้วิธีการแทนค่าในการหาคำตอบได้ถูกต้อง และการสังเกตของผู้ร่วมสังเกตพบว่านักเรียน 3 กลุ่มยังแทนค่าตัวแปรเพื่อหาคำตอบของสมการไม่สอดคล้องกับสมการที่นักเรียนเขียนได้จากข้อที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยต้องทบทวนการเขียนนิพจน์ให้อยู่ในรูปผลสำเร็จให้กับนักเรียนก่อน จากนั้นจึงหาคำตอบของสมการโดยการแทนค่าตัวแปร

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนนำผลจากการแทนค่าของตัวแปรในข้อที่ 3 มาตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบเทียบกับสมการและตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณโดยใช้เครื่องมือต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียน 4 กลุ่มตรวจสอบการแทนค่าตัวแปรโดยใช้เครื่องคิดเลขและตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยใช้ Google Map อีกครั้ง ผู้วิจัยยังพบว่านักเรียน 6 กลุ่มตรวจสอบเพียงการแทนค่าตัวแปรโดยการคำนวณด้วยเครื่องคิดเลขไม่ได้ตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการเดินทาง และการสังเกตของผู้ร่วมสังเกต พบว่า นักเรียนบางกลุ่มตรวจสอบคำตอบในส่วนของการแทนค่าตัวแปรแต่ไม่ตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการเดินทางที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตการณ์ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพื่อปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป ซึ่งผลสะท้อนแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 10 ข้อดี ประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอนที่	ข้อดี	ประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
การทำความเข้าใจ	นักเรียนเชื่อมโยง	นักเรียนบางกลุ่มกำหนด	ผู้วิจัยควรชี้แจงขั้นตอนใน
สถานการณ์	ปัญหาที่พบในชีวิตจริง	จุดเริ่มต้นตามที่โจทย์	การทำกิจกรรมอย่าง
ปัญหา	เข้ากับคณิตศาสตร์ใน	กำหนดได้ไม่ครบถ้วน และ	ชัดเจน ควรตั้งประเด็น
	การเขียนประโยคหรือ	ไม่เขียนอ้างอิงแหล่งข้อมูล	คำถามเพิ่มเติมให้กับ
	ยกตัวอย่างสถานการณ์	ของเวลาที่ใช้ในการ	นักเรียนกลุ่มที่มีปัญหา
	ที่พบในชีวิตประจำวัน	เดินทางไปแต่ละสถานที่	และปรับคำถามในใบ
	แสดงการเท่ากัน		กิจกรรมให้ชัดเจนครบถ้วน
			ในประเด็นที่ต้องการ

ขั้นตอนที่	ข้อดี	ประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
การจัดการเชิงคณิตศาสตร์	นักเรียนเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีประกอบในการแก้ปัญหาในการหาเส้นทางการขนส่งและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง	นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้เขียนแหล่งที่มาของข้อมูล และนักเรียนกำหนดจุดเริ่มต้นไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา	ผู้วิจัยควรมีคำถามเพื่อเน้นย้ำนักเรียน ในการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล เพิ่มพื้นที่ในใบกิจกรรมในการเขียนแหล่งที่มาของข้อมูล และมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์เงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
การทำนายคำตอบ	นักเรียนนำความรู้เรื่อง การหาคำตอบของสมการโดยการแทนค่า มาปฏิบัติในกิจกรรม โดยเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มยังแทนค่าตัวแปรเพื่อหาคำตอบของสมการไม่สอดคล้องกับสมการที่นักเรียนเขียนได้	ผู้วิจัยควรทบทวนการเขียนนิพจน์ให้อยู่ในรูปผลสำเร็จ ให้นักเรียนก่อน หรือเพิ่มข้อคำถามเพื่อให้ นักเรียนเขียนสมการในรูปผลสำเร็จก่อนการหาคำตอบของสมการ
การตรวจสอบ	นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	นักเรียนบางกลุ่มตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วน	ผู้วิจัยควรแนะนำให้ นักเรียนตระหนักถึงการตรวจสอบคำตอบโดยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนไม่ตรวจสอบคำตอบ และเพิ่มข้อคำถามในใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบ

จากตาราง 8 เป็นตารางสรุปข้อดี ปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 คาบ

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ชั้นวางแผน (Plan)

การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรถูกปฏิบัติครั้งที่ 1 มาพิจารณาปัญหาที่พบ ได้แนวทางปรับปรุงแก้ไขดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ปรับการอธิบายวิธีการทำใบกิจกรรมและวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมให้ชัดเจนก่อนเริ่มทำกิจกรรม การทบทวนการหาคำตอบของสมการเชื่อมโยงไปสู่การใช้วิธีการหาคำตอบของสมการโดยการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากสมบัติการเท่ากัน

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ ปรับการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเมื่อสังเกตว่านักเรียนตอบไม่ชัดเจนหรือตอบไม่ครบถ้วน และใช้เงื่อนไขของสถานการณ์ไม่ครบถ้วน

ใบกิจกรรม ปรับการเพิ่มพื้นที่ข้อความ เพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถามได้ตรงกับจุดประสงค์

2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ใบกิจกรรมที่ 2 Money) เวลา 4 คาบ โดยใน 3 คาบแรกผู้วิจัยจะสอนสมบัติการเท่ากันและพื้นฐานการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวก่อน จากนั้นในคาบที่ 4 ผู้วิจัยจะแจกใบกิจกรรมที่ 2 Money ให้นักเรียนแต่ละคน โดยผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียดและทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่ใบกิจกรรมกำหนด และให้นักเรียนได้ตอบคำถามในข้อที่ 1 นั่นคือให้นักเรียนเขียนรายการใช้เงินในแต่ละวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และนักเรียนเลือกใช้วิธีใดในการเก็บข้อมูล เพราะเหตุใด โดยผู้วิจัยได้กระตุ้นนักเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูลใน 1 สัปดาห์ โดยไม่ให้นักเรียนลืมการเก็บข้อมูลและเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลที่นักเรียนแต่ละคนสนใจ

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนสมการแสดงค่าใช้จ่ายทั้งหมด โดยการตั้งคำถามกับนักเรียน นั่นคือถ้าผู้ปกครองให้เงินนักเรียน 1,000 บาท นักเรียนจะใช้จ่ายได้กี่วัน โดยนักเรียนจะสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายและจำนวนเงินตามเงื่อนไข

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ผู้วิจัยให้นักเรียนดำเนินการหาคำตอบของสมการโดยการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ด้วยการใช้สมบัติการเท่ากัน เขียนขั้นตอนในข้อที่ 2

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ผู้วิจัยให้นักเรียนตรวจสอบขั้นตอนการเขียนสมการและการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูลและคำตอบของสมการ

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ร่วมกันสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรม และเขียนบันทึกผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงสังเกตสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นคือ นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง และตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ นั่นคือ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและเลือกใช้ประกอบการเรียนรู้ มีผลการสังเกตดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

นักเรียนมีความเข้าใจในกิจกรรมและมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำกิจกรรมเพียงพอ เมื่อผู้วิจัยตั้งคำถามนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายของตนเองได้ครบถ้วน โดยนักเรียนได้เขียนข้อมูลค่าใช้จ่ายในแต่ละวันในใบกิจกรรม และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแตกต่างกันอยู่ 3 แบบ มีนักเรียน 20 คน บันทึกค่าใช้จ่ายในใบกิจกรรม นักเรียน 9 คน บันทึกค่าใช้จ่ายในแอปพลิเคชัน Money+ พร้อมเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือที่บันทึกค่าใช้จ่ายในแอปพลิเคชัน Money+ พร้อมเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือที่บันทึกค่าใช้จ่ายในใบกิจกรรมนักเรียน 2 คน เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายไม่ครบ ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนเก็บข้อมูลในทุกๆวันที่มาโรงเรียน และเลือกใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อสะดวกต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งอาจจะส่งผลให้นักเรียนได้เสริมสร้างสมรรถนะการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้ ประกอบกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้เพื่อสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งสมการของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันอยู่ 3 แบบ มีนักเรียน 18 คนสร้างแบบจำลองโดยหาค่าเฉลี่ยค่าใช้จ่ายใน 5 วัน มีนักเรียน 2 คนสร้างแบบจำลองโดยรวมค่าใช้จ่ายแล้วคำนวณเป็นสัปดาห์ และนักเรียน 10 คนสร้างแบบจำลองไม่สอดคล้องกับข้อมูล การหาคำตอบของสมการมีวิธีการที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และผู้วิจัยยังพบว่ายังมีนักเรียน 10 คน เขียนสมการไม่สอดคล้องและเขียนสมการโดยใช้ข้อมูลไม่ครบตามที่ได้เก็บข้อมูลมา ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

นักเรียนสามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ โดยใช้สมบัติการเท่ากัน แต่มีนักเรียน 2 คนกำหนดตัวแปรไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเรื่องของหน่วยจำนวนที่ต้องการหานั้นคือกำหนดตัวแปรหน่วยเป็นวัน แต่แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแล้วเขียนหน่วยเป็นสัปดาห์ ทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงได้ให้นักเรียนทบทวนการใช้หน่วย และการเปลี่ยนหน่วย

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตรวจคำตอบได้ด้วยตนเอง โดยตรวจสอบการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลข และความสมเหตุสมผลของคำตอบกับข้อมูลที่นักเรียนเก็บรวบรวมได้

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตการณ์ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขในวงจรปฏิบัติการวงจรต่อไป ซึ่งผลสะท้อนแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 11 ข้อดี ประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอนที่	ข้อดี	ประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีประกอบการเก็บข้อมูล	นักเรียนบางส่วนเก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายไม่ครบ ตามเงื่อนไขที่กิจกรรมกำหนด	ครูคอยกระตุ้นนักเรียนให้เก็บข้อมูล โดยสามารถเลือกใช้เครื่องมือได้มากกว่า 1 วิธี
การจัดการเชิงคณิตศาสตร์	นักเรียนนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้ในชีวิตของนักเรียนแต่ละคน ประกอบกับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้เพื่อสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	นักเรียนบางส่วนใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาประกอบการเขียนสมการไม่ครบถ้วน	ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนสมการให้ครบถ้วน ไม่ลัดขั้นตอน

ขั้นตอนที่	ข้อดี	ประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
การทำนายคำตอบ	นักเรียนนำความรู้เรื่องสมบัติการเท่ากันมาใช้ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	นักเรียนบางส่วนกำหนดตัวแปรไม่สอดคล้องกับข้อมูลในเรื่องของหน่วย จำนวนที่ต้องการหา	ครูชี้แนะนักเรียนเป็นรายบุคคล
การตรวจสอบ	-	-	-

จากตาราง 9 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 8 คาบ

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้ววางแผน (Plan)

การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผลการสะท้อนการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาพิจารณาปัญหาที่พบ ได้แนวทางปรับปรุงแก้ไขดังนี้ ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเมื่อสังเกตว่านักเรียนตอบไม่ชัดเจนหรือตอบไม่ครบถ้วน และทบทวนความรู้ที่จำเป็นอื่นๆให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมต่อไป โดยผู้วิจัยได้วางแผนการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนการหาคำตอบของสมการ เชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตจริง จากสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนเพื่อนำมาสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยได้วางแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

2. ขั้วปฏิบัติ (Act)

เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ) เวลา 8 คาบ โดยใน 5 คาบแรกผู้วิจัยจะสอนพื้นฐานการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ก่อน จากนั้นในคาบที่ 6 ถึงคาบที่ 8 ผู้วิจัยจะแจกใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน โดย

ผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมอย่างละเอียดและทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ชี้แจงใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ บอกวัตถุประสงค์ของการออกแบบเส้นทางท่องเที่ยววันแบบ one day trip โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันสืบค้นข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวที่แต่ละกลุ่มสนใจ จากนั้นผู้วิจัยตั้งคำถามว่า “จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนเลือกสถานที่ใดบ้าง แต่ละสถานที่ที่มีจุดเด่นอย่างไร ใช้เวลาในการท่องเที่ยวกี่นาที พร้อมทั้งระบุแหล่งที่มาและสาเหตุที่เลือกวิธีการสืบค้น” เพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถามในข้อที่ 1 และข้อที่ 3 ของใบกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์จากการสืบค้นในข้อที่ 1 กำหนดตัวแปร เขียนเส้นทางท่องเที่ยวและสมการแทนเวลาที่ใช้ทั้งหมด พร้อมทั้งระบุเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและเหตุผลที่เลือกใช้ โดยคำนึงถึงเงื่อนไขของเวลาที่สถานการณ์กำหนดในข้อที่ 2

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ผู้วิจัยให้นักเรียนหาคำตอบของสมการที่ได้ในข้อที่ 2 เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวในแต่ละสถานที่ เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และออกแบบเส้นทางเดินทางลงในเครื่องมือที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เลือกไว้ เพื่อเตรียมนำเสนอ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการออกแบบเส้นทางเดินทางและสมการที่ใช้ในการหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวเพื่อให้เพื่อน ๆ แต่ละกลุ่มได้เสนอแนะทางแก้ไข เพื่อปรับแก้ชิ้นงานต่อไป โดยในการนำเสนอครูจะใช้คำถามเพื่อตรวจสอบ เช่น “แหล่งที่มาของข้อมูลและความน่าเชื่อถือ” “การกำหนดตัวแปรและสมการมีความสอดคล้องกับสถานการณ์หรือไม่” เพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถามในข้อที่ 3

3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ร่วมกันสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะทำกิจกรรม และเขียนบันทึกผลลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงสังเกตสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ มีผลการสังเกตดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอ่านสถานการณ์ในใบกิจกรรม ร่วมกันวางแผนการเก็บข้อมูล โดยขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เน้นย้ำถึงการเขียนอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล ผู้ร่วมสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่ในการเก็บข้อมูลหลังจากทำความเข้าใจสถานการณ์ที่

กิจกรรมกำหนด และได้เลือกใช้เครื่องและเทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลอย่างหลากหลาย ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนได้รับการเสริมสร้างสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบเส้นทางการเดินทางเพื่อระบุสถานที่ท่องเที่ยว ระยะเวลาในการเดินทาง และลักษณะการท่องเที่ยวในแต่ละที่เพื่อกำหนดระยะเวลาที่ใช้ให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด จากนั้นจึงร่วมกันสร้างสมการเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวในแต่ละสถานที่ แตกต่างกันทั้ง 5 กลุ่ม ผู้ร่วมสังเกตพบว่า นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีช่วยในการเวลาที่ใช้ในการเดินทาง เพื่อนำข้อมูลมาสร้างสมการในการหาเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานที่ โดยแบบจำลองของนักเรียนแตกต่างกันทั้งหมด โดยนักเรียนได้ร่วมกันปรึกษาและตรวจสอบข้อมูลของกันและกัน อีกทั้งยังเลือกใช้เครื่องมือที่สร้างเส้นทางการเดินทาง และจัดทำกรนำเสนอชิ้นงาน ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนได้รับการเสริมสร้างสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนร่วมกันแก้สมการที่ได้จากขั้นที่ 2 เพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว และร่วมกันสร้างเส้นทางการเดินทาง จากนั้นนักเรียนได้นำเสนอเส้นทางการท่องเที่ยวของแต่ละกลุ่ม โดยเพื่อนนักเรียนร่วมกันเสนอข้อแก้ไข ผู้ร่วมสังเกตพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกเส้นทางการท่องเที่ยวที่แตกต่างกัน และสามารถนำเสนอจุดเด่นของแต่ละสถานที่ พร้อมทั้งนำเสนอสมการเพื่อหาเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานที่ รวมถึงระยะเวลาที่เริ่มต้น จนจบการเดินทาง และพบว่านักเรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในการนำเสนอ จึงกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันทำกิจกรรม

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนได้ตรวจสอบการคำนวณ เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานที่ การเดินทาง และนักเรียนได้เขียนอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูล อีกทั้งปรับแก้เส้นทางการเดินทางและสมการตามที่ได้รับคำแนะนำ ผู้ร่วมสังเกตพบว่า มีนักเรียนบางคนไม่สนใจการนำเสนอของเพื่อน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นการสังเกตการณ์ และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผลสะท้อนแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 12 ข้อดี ประเด็นปัญหาและแนวทางการปรับปรุงวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอนที่	ข้อดี	ประเด็นปัญหาที่พบในชั้นเรียน	แนวทางการปรับปรุง
การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา	นักเรียนเลือกใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล	นักเรียนหาข้อมูลมาหลากหลายทำให้ต้องใช้เวลาในการเลือกข้อมูล	ครูควรเพิ่มเวลาในการหาข้อมูล และให้คำแนะนำรายกลุ่ม
การจัดการเชิงคณิตศาสตร์	นักเรียนใช้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน	นักเรียนบางกลุ่มไม่ได้เขียนสมการในรูปผลสำเร็จ	ครูกระตุ้นให้นักเรียนเขียนสมการในรูปผลสำเร็จ โดยการใช้คำถาม
การทำนายคำตอบ	นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการสร้างการนำเสนอและนำความรู้เรื่องสมบัติการเท่ากันมาแก้สมการ	นักเรียนบางคนไม่มีส่วนในการสร้างการนำเสนอเส้นทางการเดินทาง	ครูกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันในการทำกิจกรรม
การตรวจสอบ	นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการนำเสนอ	นักเรียนบางคนไม่สนใจการนำเสนอของเพื่อน	ครูมีคำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ชิ้นงานของเพื่อน และเพิ่มข้อคำถามในการวิเคราะห์ชิ้นงานของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ

จากปัญหาที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่ามีประเด็นที่ครูผู้สอนควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. **ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์** ครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้และสนใจการจัดการเรียนรู้ของครู และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนั้นก่อนการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

1.1 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงชีวิตจริง เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนต้องสืบค้น หรือเก็บข้อมูลเพิ่มเติม และเป็นสถานการณ์ที่สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย ครูผู้สอนอาจจะต้องศึกษาตัวอย่างสถานการณ์เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน ตำราหรือแบบฝึกหัดทั้งในและต่างประเทศ เพื่อค้นหาตัวอย่างสถานการณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน เพื่อให้ค้นพบและเรียนรู้สถานการณ์ที่หลากหลาย ทำทายและน่าสนใจ ตามที่ผู้ร่วมสังเกตให้คำแนะนำ คือสถานการณ์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน จะทำให้นักเรียนสนใจและเข้าใจถึงบริบทสถานการณ์ได้มากกว่าปกติ ครูจึงออกแบบปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาและได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ นอกจากนี้สถานการณ์ปัญหาควรกระชับ เข้าใจง่าย ชัดเจน นำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูควรทบทวนความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการนั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมการและคำตอบของสมการ ครูผู้สอนควรทบทวนความรู้ในเรื่องของการเขียนนิพจน์พีชคณิตและการเขียนนิพจน์ให้อยู่ในรูปผลสำเร็จ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครูผู้สอนควรทบทวนเรื่องเอกลักษณ์การบวกและเอกลักษณ์การคูณ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การใช้สมบัติการเท่ากันในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้ปัญหามสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ครูผู้สอนควรทบทวนการเขียนสมการให้อยู่ในรูปผลสำเร็จก่อนจะแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นต้น เช่นเดียวกับผู้ร่วมสังเกตได้สะท้อนผลว่า นักเรียนจำความรู้ที่เคยเรียนมาไม่ได้ ครูต้องทบทวนความรู้ที่จำเป็น เพื่อนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้ หากครูผู้สอนไม่ทบทวนเนื้อหาที่จำเป็นต้องนำไปใช้แล้ว นักเรียนอาจมีความรู้ไม่เพียงพอต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นส่งผลให้การแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของการเรียนรู้ นอกจากนี้อาจส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่ายาก ซ้ำซ้อน

ดังนั้นการทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นของแต่ละวงจรปฏิบัติการจึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรเน้นให้กับนักเรียน

2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนทันที จนส่งผลให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ดังนั้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

2.1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อน แล้วจึงมองสถานการณ์ปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เมื่อนักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาแล้ว นักเรียนอาจจะมองสถานการณ์ปัญหานั้นไปสร้างสมการเลยโดยมองข้ามสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้เพื่อเป็นเงื่อนไขของการสร้างสมการ ซึ่งอยู่ในขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสมการและคำตอบของสมการ ในใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาไม่ครบถ้วน แล้วไปเขียนสมการ แสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนตอบคำถามในขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ไม่ชัดเจน ข้ามขั้นตอนไปขั้นที่ 2 ซึ่งทำให้สมการที่ได้ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ เป็นต้น ซึ่งผู้ร่วมสังเกตได้สะท้อนผลว่า “ถ้านักเรียนอ่านคำถามไม่ชัดเจน ครูผู้สอนเมื่อสังเกตเห็นควรอธิบายให้ชัดเจนอีกครั้งเป็นรายกลุ่มไป หรือสามารถสร้างคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาให้ครบถ้วน” จากการสะท้อนผลครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นนักเรียนตอบคำถามให้ตรงกับจุดประสงค์ของแต่ละข้อให้ครบถ้วน โดยอาจจะอธิบายหรือชี้แจงกิจกรรมอย่างชัดเจนหรือสร้างข้อคำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นนักเรียน

2.2 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน

ในขั้นตอนที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้สร้างสมการและแผนภาพ จากสิ่งที่สถานการณ์กำหนด สืบค้นข้อมูลเพื่อมาสนับสนุนสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และเลือกใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลและนำเสนอผลงาน ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้แตกต่างกัน อีกทั้งยังเลือกใช้แหล่งข้อมูลและเครื่องมือที่แตกต่างกัน เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้ปัญหามสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ โดยสถานการณ์ในการสร้างเส้นทางท่องเที่ยวจังหวัดน่านแบบ One day trip นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสร้างเส้นทางเดินทางได้แตกต่างกันตามความสนใจและข้อมูลที่สืบค้นมาแต่นักเรียนยังเขียนการอ้างอิงข้อมูลไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน อีกทั้งสามารถสร้างสมการแสดงเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวได้แตกต่างกันแต่นักเรียนยังไม่สามารถสร้างสมการให้อยู่ในรูปผลสำเร็จได้ ซึ่งส่งผลต่อการ

แก่สมการในขั้นตอนที่ 3 และสามารถเลือกใช้เครื่องมือในการนำเสนอได้ ซึ่งผู้ร่วมสังเกตได้สะท้อนผลว่า “นักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่กันในการสืบค้นข้อมูลแต่นักเรียนไม่บอกแหล่งที่มาของข้อมูลไม่ครบถ้วน พูดคุยกันเพื่อเลือกสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขในสถานการณ์ เพื่อลงความเห็นในการสร้างสมการ ซึ่งนักเรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในการทำเส้นทางการเดินทาง” ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงเรื่องของการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลให้ชัดเจน และภายหลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ควรชี้แนะการเขียนอ้างอิงข้อมูลให้ครบถ้วนเพื่อให้นักเรียนได้ปรับปรุงผลงาน

2.3 การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้ จะมีใบกิจกรรมที่เป็นใบกิจกรรมกลุ่ม 2 ใบกิจกรรมคือ ใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ และใบกิจกรรมที่ 3 นำนเนียบเนียบผู้ร่วมสังเกตการณ์ได้สะท้อนผลว่า “นักเรียนที่ทำกิจกรรมในกลุ่มมีส่วนร่วมในแต่ละขั้นตอนไม่เท่ากัน บางคนไม่ช่วยทำงานในบางขั้นตอน ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมในทุกขั้นตอน ปรับกิจกรรมหรือหาสื่อมาประกอบเพื่อกระตุ้นความสนใจ” ดังนั้นครูผู้สอนควรหาวิธีการหรือปรับกิจกรรมที่กระตุ้นหรือชักนำให้นักเรียนสนใจในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม ครูผู้สอนอาจใช้คำถามยั่วๆ หรือแนะนำสื่อที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนให้กับนักเรียน เพื่อฝึกให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล อภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ฝึกการคิดแก้ไขปัญหาพร้อมทั้งการใช้เหตุผลอ้างอิง นอกจากนี้ครูควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสม เช่นการจัดที่นั่งเป็นกลุ่ม จัดกลุ่มให้มีขนาดพอดี เข้าไปกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน ยกตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย เป็นต้น

3. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในแต่ละข้อคำถามในใบกิจกรรม รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ดังนั้นหลังการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

3.1 การสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม

ครูผู้สอนควรสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรมกลุ่ม และใบกิจกรรมเดี่ยวเพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนในส่วนของคำตอบที่ได้คะแนน และคำตอบที่เสียคะแนน รวมทั้งแนวทางการตอบคำถามให้ตรงประเด็นและได้คะแนน เพื่อให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์นั้นคือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการตอบคำถาม รวมทั้งแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน อีกทั้งการนำเสนอแบบจำลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มให้นักเรียนได้เห็นแบบจำลองที่แตกต่างกัน จะทำให้นักเรียนเห็นความหลากหลายในการแก้ปัญหา เรียนรู้จากแบบจำลองต่าง ๆ ชี้ให้เห็นจุดเหมือน และจุดที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหา

ทั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลข้างต้นรวมถึงประเด็นที่ควรแก้ไขมาสรุปรวมเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูที่สนใจมาจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ดังตาราง 13

ตาราง 13 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา	
<ul style="list-style-type: none"> - ทบทวนความรู้ - ใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือปัญหาที่น่าสนใจ - ใช้สถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้สืบค้น หรือเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม - ควรชี้แจงการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมอย่างชัดเจน - ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ของสถานการณ์จากข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> - ทบทวนความรู้เดิมเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ - อ่านสถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียดก่อนทำกิจกรรมต่าง ๆ - กระตือรือร้นในการเรียนรู้สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน - เลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์	
<ul style="list-style-type: none"> - ควรตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและอธิบายในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ - สังเกตการดำเนินการของนักเรียนและคอยชี้แนะ - การย้ำเตือนการเขียนแหล่งที่มาของข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์สถานการณ์เพื่อนำมาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ - เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยการดูตัวอย่าง หรือสอบถามครู - เขียนแหล่งที่มาของข้อมูลในการสืบค้นข้อมูล
ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ	
<ul style="list-style-type: none"> - คอยกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการหาคำตอบโดยคำนึงความแตกต่างของข้อมูลที่นักเรียนแต่ละคนได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ดำเนินการหาคำตอบโดยคำนึงถึงหลักการทางคณิตศาสตร์

บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
- คอยสังเกตนักเรียนและแนะนำนักเรียนโดยการ ใช้คำถาม	- เมื่อมีข้อคำถาม หรือประเด็นสงสัยให้สอบถาม และขอคำแนะนำจากครู
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ	
- เน้นย้ำให้นักเรียนตรวจคำตอบ	- ตรวจสอบคำตอบทุกครั้ง
- ยกตัวอย่างหรืออธิบายวิธีการตรวจสอบคำตอบ	- สะท้อนผลการเรียนรู้ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุง ชิ้นงาน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติ และแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำใบกิจกรรมแบบรายบุคคลและรายกลุ่ม และแบบวัดเจตคติเป็นรายบุคคล หลังจากนั้น เมื่อดำเนินการครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ผลดังหัวข้อต่อไปนี้

1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 วงจร ซึ่งใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง ได้แก่ วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องสมการและคำตอบของสมการ วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และวงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วย การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรม และแบบวัดเจตคติ โดยวิเคราะห์ความสามารถ ได้แก่

สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง นั่นคือนักเรียนสามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบหนึ่งได้
2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ นั่นคือนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั่นคือนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาจนสำเร็จเพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหาและส่งงานตรงเวลา
4. นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา นั่นคือนักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์และน่าเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ และความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั่นคือนักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น เทคโนโลยี เครื่องคิดเลข และตัวอย่างสื่อจับต้องได้ เป็นต้น
2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ นั่นคือนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุแหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบวัดเจตคติ จากนั้นจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 3(ดี) ระดับ 2(พอใช้) และระดับ 1(ต้องปรับปรุง) แล้วแสดงผลอยู่ในรูปจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ดังตาราง 14

ตาราง 14 ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติ

วงจรมปฏิบัติการที่	สมรรถนะที่ 1				สมรรถนะที่ 2		จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)		
	1	2	3	4	1	2	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
							(ดี)	(พอใช้)	(ต้องปรับปรุง)
1	✓						18(60.00)	12(40.00)	0(0.00)
		✓					18(60.00)	12(40.00)	0(0.00)

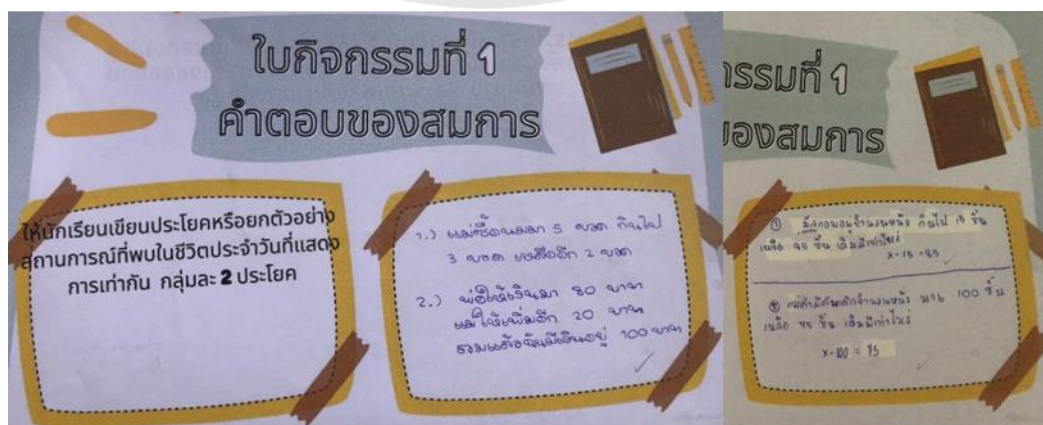
วงจร ปฏิบัติการ ที่	สมรรถนะที่ 1				สมรรถนะ ที่ 2		จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)		
	1	2	3	4	1	2	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
							(ดี)	(พอใช้)	(ต้อง ปรับปรุง)
				✓			13(43.33)	10(33.33)	7(23.33)
						✓	9(30.00)	15(50.00)	6(20.00)
2	✓						16(53.33)	6(20.00)	8(26.67)
		✓					13(43.33)	11(36.67)	6(20.00)
			✓				23(76.67)	5(16.67)	2(6.67)
					✓		27(90.00)	3(10.00)	0(0.00)
3		✓					24(80.00)	6(20.00)	0(0.00)
			✓				30(100.00)	0(0.00)	0(0.00)
				✓			25(83.33)	3(10.00)	2(6.67)
						✓	24(80.00)	6(20.00)	0(0.00)

ตาราง 12 แสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์จากการเก็บข้อมูล
 ไปกิจกรรมของนักเรียน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
 เชิงเส้นตัวแปรเดียว แต่ละแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 และสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้
 สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับ 1(
 ต้องปรับปรุง) จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ดีขึ้น โดยอันดับที่
 1 คือ สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถสืบค้น
 ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ อันดับที่ 2 คือ
 สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้
 คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาอันดับที่ 3 สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 2
 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ แต่สมรรถนะ
 สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง มีระดับลดลงเล็กน้อย จากการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังต่อไปนี้

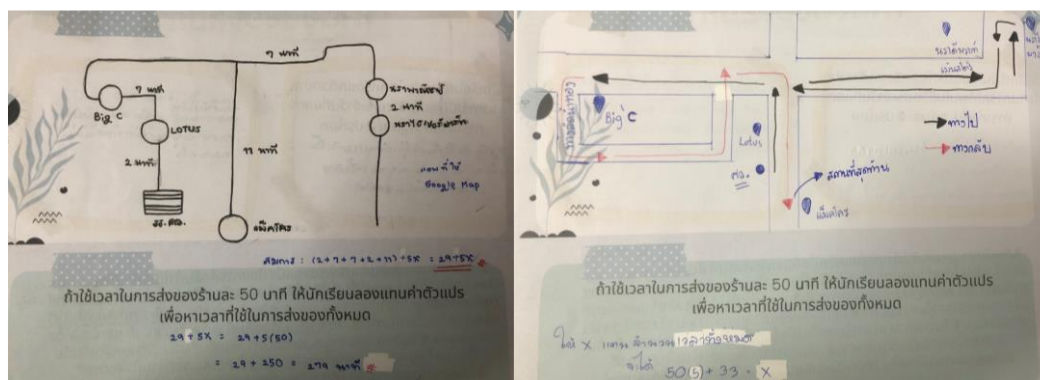
วงจรถูกปฏิบัติที่ 1 เรื่องสมการและคำตอบของสมการ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง จากการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนประโยคหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงการเท่ากันได้ถูกต้อง และสามารถเขียนแสดงเส้นทางการส่งของและสมการแทนเวลาที่ใช้ในการส่งของของพนักงานได้ถูกต้อง ดังภาพ 7 และ 8 การศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถนำการหาคำตอบของสมการโดยวิธีการแทนค่าตัวแปร ไปใช้ในการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของตนเองได้ถูกต้อง ดังภาพ 8 การศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จากการทำแบบวัดเจตคติ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักและเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา แต่มีนักเรียนจำนวน 7 คน(22.33%) ที่อยู่ในระดับต้องปรับปรุง ซึ่งผู้วิจัยพบว่า เนื่องจากสถานการณ์ยังไม่สามารถทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และการศึกษาสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทาง สามารถระบุแหล่งที่มาของข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการเขียนเส้นทางการส่งของและเขียนสมการแสดงเวลาที่ใช้ได้ แต่นักเรียนบางกลุ่มหาเส้นทางและเวลาได้แต่ไม่ระบุแหล่งที่มาของข้อมูลจำนวน 6 คน (20%) ซึ่งอาจเกิดจากผู้วิจัยไม่มีพื้นที่ในการให้เขียนแหล่งที่มาของข้อมูลในใบกิจกรรม ดังภาพ 8



ภาพ 7 ตัวอย่างการเขียนประโยคที่แสดงการเท่ากันในใบกิจกรรมที่ 1 คำตอบของสมการ

ภาพ 7 แสดงการเขียนประโยคหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงการเท่ากันได้ถูกต้องอยู่ในระดับดี นั่นคือสามารถเขียนยกตัวอย่างสถานการณ์ได้ถูกต้องด้วยแนวคิดของตนเอง



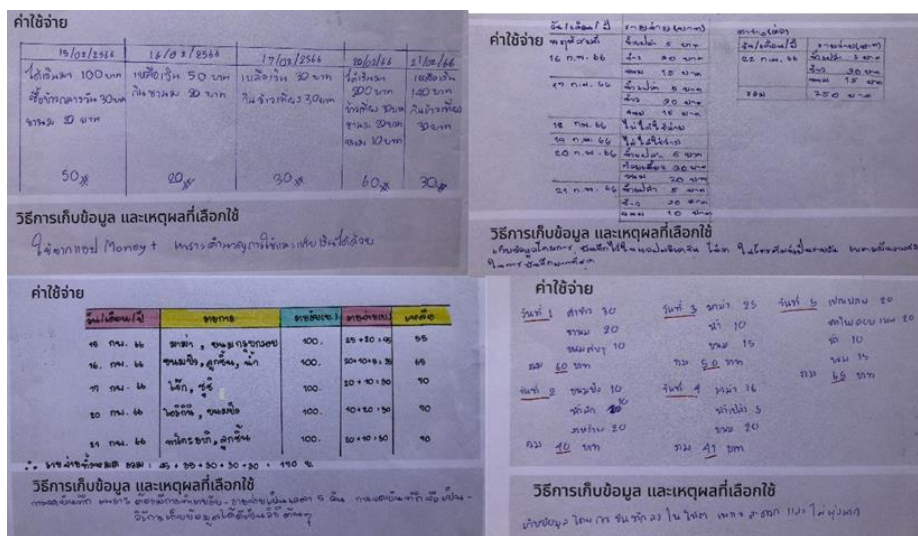
ภาพ 8 การเขียนแสดงเส้นทางการขนส่งสินค้า และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่แตกต่างกัน

ภาพที่ 8 แสดงการเขียนแสดงเส้นทางการส่งของและสมการแทนเวลาที่ใช้ในการส่งของของพนักงานนำการหาคำตอบของสมการโดยวิธีการแทนค่าตัวแปร และแสดงแหล่งที่มาของข้อมูลที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นได้ เพื่อใช้ประกอบการเขียนเส้นทางการขนส่ง โดยมีการเขียนเส้นทางการขนส่งสินค้า และการกำหนดตัวแปรเพื่อสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่แตกต่างกัน

วงจรรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

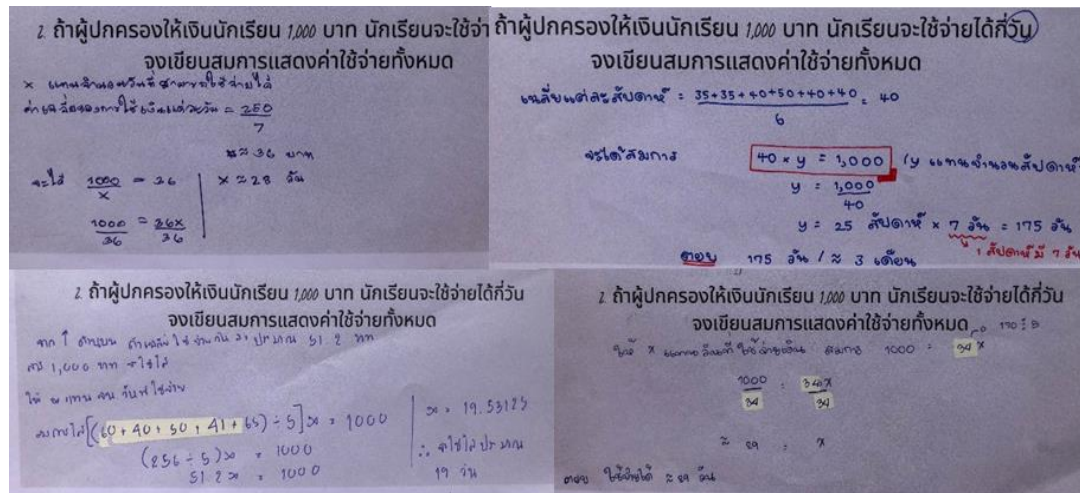
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง จากการสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการได้ แต่ยังพบว่า มีนักเรียน 8 คน (26.67%) ไม่ได้กำหนดตัวแปรแทนสิ่งใด ทำให้ได้สมการที่ไม่สมบูรณ์อีกทั้งแสดงหน่วยของตัวแปรไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ ผู้วิจัยพบว่าอาจเกิดจากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาไม่ครบถ้วน ดังภาพ 10 การศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถนำสมบัติการเท่ากันไปใช้ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ตามแนวคิดของตนเอง แต่ยังพบว่า นักเรียน 6 คน (20.22%) ไม่แสดงการแก้สมการเพื่อหาคำตอบของสมการหรือไม่แสดงการใช้สมบัติการเท่ากันในการแก้สมการ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนเข้าใจการหาคำตอบของสมการแต่แสดงวิธีทำแบบลัดขั้นตอน ดังภาพ 10 การศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จากการทำแบบวัดเจตคติ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักและเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

แต่ยังพบว่า นักเรียน 2 คน (6.67%) อยู่ในระดับต้องปรับปรุง ผู้วิจัยพบว่า สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนบางสถานการณ์อาจทำให้นักเรียนมองข้ามการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการศึกษาสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนสามารถเลือกใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในโรงเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ได้โดยได้ให้เหตุผลประกอบการเลือกใช้วิธีการนั้น อีกทั้งยังเลือกใช้เครื่องคิดเลขเพื่อตรวจสอบคำตอบของสมการดังภาพ 9



ภาพ 9 ข้อมูลค่าใช้จ่ายในโรงเรียน วิธีการเก็บข้อมูลและเหตุผลที่เลือกใช้ ในใบกิจกรรมที่ 2 Money

ภาพ 9 แสดงการเขียนแสดงข้อมูล และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายในโรงเรียนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ได้โดยได้ให้เหตุผลประกอบการเลือกใช้วิธีการนั้น นักเรียนแต่ละคนใช้วิธีการที่ตนเองถนัด และเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนอยู่ในระดับดี นั่นคือนักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อและแสดงเหตุผลของการเลือกใช้สื่อ แตกต่างกันได้แก่ เก็บข้อมูลโดยใช้แอปพลิเคชัน การบันทึกในใบกิจกรรม และการบันทึกในไอแพด



ภาพ 10 การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแสดงค่าใช้จ่ายและหาคำตอบของสมการ ในใบกิจกรรมที่ 2 Money

ภาพ 10 แสดงการเขียนสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการ การนำเสนอบัติการเท่ากันไปใช้ในการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อยู่ระดับดี แต่การกำหนดตัวแปรบางคนยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ และได้สมการที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ 1) นักเรียนหาค่าเฉลี่ยของจำนวนเงินที่ใช้เป็นรายวันก่อนนำมาเขียนสมการ 2) นำข้อมูลจำนวนเงินทั้ง 5 วันมาเขียนสมการ และหาผลลัพธ์เป็นจำนวนวัน และ 3) นำข้อมูลจำนวนเงินทั้ง 5 วัน มาเขียนสมการและหาผลลัพธ์เป็นจำนวนสัปดาห์

วงจรรูปปฏิบัติการที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถเขียนสมการแทนสถานการณ์ปัญหา และเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดได้สอดคล้องกับแหล่งท่องเที่ยวที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เลือกและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง อีกทั้งสร้างเส้นทางการท่องเที่ยวได้ ดังภาพ 11 และ 12 การศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล นำมาเขียนสมการเพื่อหาคำตอบของสมการจนสำเร็จ และนำเสนอชิ้นงานได้ตรงต่อเวลา การศึกษาสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จากการทำแบบวัดเจตคติ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตระหนักและเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และการศึกษาสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ จากการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวแต่ละสถานที่ เวลาที่ใช้ในการจากสถานที่หนึ่งไปยังอีก

สถานที่หนึ่งได้ถูกต้องและมีแหล่งอ้างอิงของข้อมูล อีกทั้งยังเลือกใช้โปรแกรมในการสร้างเส้นทาง การเดินทางนำเสนอข้อมูลได้ ดังภาพ 11



ภาพ 11 เส้นทางการท่องเที่ยว นาน และแหล่งที่มาของข้อมูล ในใบกิจกรรมที่ 3 นาน เนิบเนิบ

ภาพ 11 แสดงการเขียนเส้นทาง การท่องเที่ยว เวลาที่ใช้ในการเดินทาง และแหล่งที่มาของข้อมูล ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มก็ได้แหล่งท่องเที่ยวจังหวัดน่านแตกต่างกัน 5 แบบ และเวลาที่ใช้แตกต่างกัน มีข้อมูลแสดงจุดเด่นของแต่ละสถานที่ที่นักเรียนได้เลือกท่องเที่ยว

HOW MUCH TIME DO WE USE ?

- * บ้านน้ำหนาว 3 ชม
- * CUTTER FLOWERS CAMPING 2 ชม
- * นวนิพนธ์บ้านน้ำหนาว 3 ชม
- * วัดผาลาด 2 ชม
- * เวลาเดินทางทั้งหมด (น่าน) 151
- * วัดศรีโคงค์ 2 ชม
- * วัดภูมินทร์ 2 ชม
- * วัดเจติยาคูเรศ 3 ชม
- * นอนเต็ม - นอน 11 ชั่วโมง

สมการ

กำหนดเวลาที่ใช้สถานที่ท่องเที่ยว
สมการ 1/1 หรือ 2 ชม

เวลาเดินทาง: ผาลาด-ภูมินทร์ 65 นาที, ภูมินทร์-บ้านน้ำหนาว 50 นาที, บ้านน้ำหนาว-ผาลาด 76 นาที, ผาลาด-บ้านน้ำหนาว 7 นาที

สรุปสมการ

3x + x + 3x + x + 3x + 78 นาที = 540 นาที
11x + 78 - 78 = 540 - 78
11x = 462
x = 42 นาที

สรุปผล

การเดินทางนี้เริ่มจากจากไป Cocoa Valley และอยู่ที่นั่นเป็นเวลา 2 ชม. 6 นาที
หลังจากนั้นเดินทางไปวัดศรีโคงค์ 2 ชม. และอยู่ที่นั่น 2 ชม. 6 นาที แล้วเดินทางไปวัดภูมินทร์ รวมเวลาที่รวมกันรวมแล้วจะเป็นเวลา 42 นาที ที่ต่อไปเป็นวัดภูมินทร์ซึ่งอยู่ในวัดศรีโคงค์สามารถเดินทางไปได้โดยไม่ต้องรอรถจากบ้านน้ำหนาว เราจะมีที่วัดภูมินทร์เป็นเวลา 42 นาที และอยู่ที่นั่นทั้งหมด 2 ชม. 6 นาที รวมเวลาที่รวมกันรวมแล้วจะเป็นเวลา 7 ชม. 6 นาที

สรุปเวลาการเดินทาง

Cocoa Valley 22 นาที 16.5 กิโลเมตร
วัดศรีโคงค์ (วัดศรี) 46 นาที 47.3 กิโลเมตร
บ้านน้ำหนาว 10 นาที 7.2 กิโลเมตร
วัดภูมินทร์ 22 นาที 22.5 กิโลเมตร
ถนนคนเดิน น่าน 22 นาที 22.5 กิโลเมตร
ถนนคนเดิน น่าน 22 นาที 22.5 กิโลเมตร

สรุปเวลาการเดินทาง

Cocoa Valley - ภายอยู่ใช้เวลา - ภายอยู่ใช้เวลา 2x
วัดศรีโคงค์ - ภายอยู่ใช้เวลา
บ้านน้ำหนาว - ภายอยู่ใช้เวลา 2x
วัดภูมินทร์ - ภายอยู่ใช้เวลา
ถนนคนเดิน น่าน - ภายอยู่ใช้เวลา
ถนนคนเดิน น่าน - ภายอยู่ใช้เวลา 2x

ถ้าเราออกจากที่อำเภอปัว ณ เวลา 11.00-20.00

สมการ: $3X + X + 3X + X + 3X + 78 \text{ นาที} = 540 \text{ นาที}$

แก้สมการ: $3X + X + 3X + X + 3X + 78 \text{ นาที} = 540 \text{ นาที}$

ภาพ 12 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แสดงการหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว และสรุปผล ในใบกิจกรรมที่ 3 นาน เนิบเนิบ

ภาพ 12 แสดงการกำหนดตัวแปร การเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวแต่ละสถานที่ตามที่เงื่อนไขของสถานการณ์กำหนด นักเรียนได้แสดงเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานที่ในรูปของนิพจน์ และเขียนอยู่ในรูปสมการ พร้อมทั้งดำเนินการแก้สมการเพื่อหาคำตอบของสมการ และสรุปเวลาที่ใช้การท่องเที่ยว ในระดับ 3 (ดี)

2. พัฒนาการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อคำถาม 4 สถานการณ์ เพื่อวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์และจัดกลุ่มคำตอบออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 3 (ดี) ระดับ 2 (พอใช้) และระดับ 1 (ปรับปรุง) แล้วแสดงผลในรูปจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ดังตาราง 15

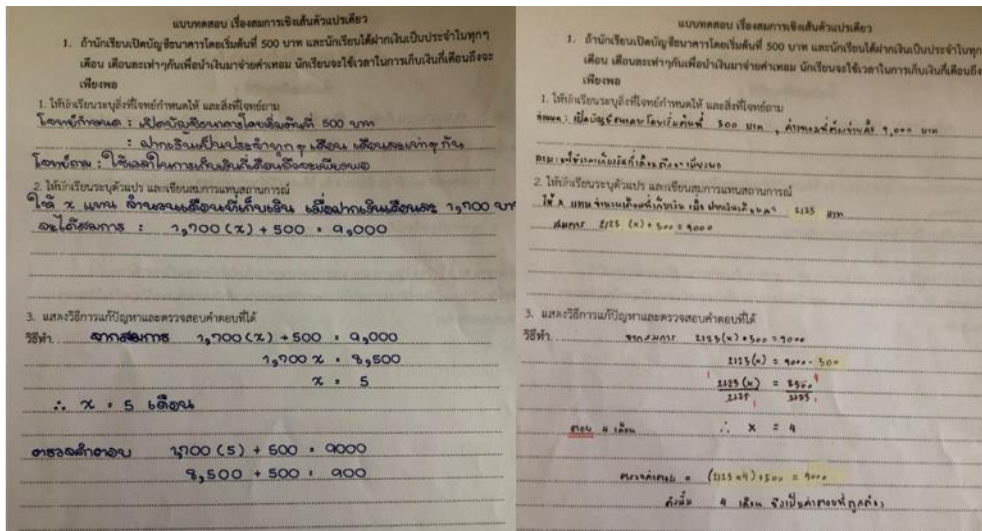
ตาราง 15 แสดงจำนวนนักเรียนรายบุคคลตามเกณฑ์ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ข้อ ที่	สถานการณ์	สมรรถนะ								
		สมรรถนะที่ 1				สมรรถนะ ที่ 2		จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)		
		1	2	3	4	1	2	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ปรับปรุง)
1	ค่าเทอม	✓						15(50.00)	13(43.33)	2(6.67)
			✓					20(66.67)	9(30.00)	1(3.33)
					✓			30(100.00)	0(0.00)	0(0.00)
2	ค่าใช้จ่าย ภายในบ้าน	✓						25(83.33)	3(10.00)	2(6.67)
			✓					25(83.33)	4(13.33)	1(3.33)
							✓	20(66.67)	8(26.67)	2(6.67)
3	การเดินทาง มาโรงเรียน		✓					20(66.67)	8(26.67)	2(6.67)
					✓			27(90.00)	2(6.67)	1(3.33)
						✓		29(96.67)	1(3.33)	0(0.00)
4	ขายคุกกี้		✓					22(73.33)	6(20.00)	2(6.67)

ชื่อ ที่	สถานการณ์	สมรรถนะ ที่ 1		สมรรถนะ ที่ 2		จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)				
		1	2	3	4	1	2	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
								(ดี)	(พอใช้)	(ปรับปรุง)
	คาเฟ่			✓				29(96.67)	1(3.33)	0(0.00)
							✓	18(60.00)	12(40.00)	0(0.00)

ตาราง 15 เป็นการแสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ พบว่า สถานการณ์ที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อยพบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อย่อยที่ 4 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 30 คนคิดเป็นร้อยละ 100 สำหรับแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อยพบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อย่อยที่ 1 และ 2 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 25 คนคิดเป็นร้อยละ 83.33 เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถขึ้นมาอยู่ในระดับดี จากเดิมความสามารถอยู่ในระดับพอใช้ สำหรับแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อยพบว่าสมรรถนะการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ในข้อย่อยที่ 1 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 29 คนคิดเป็นร้อยละ 96.67 และสำหรับแบบทดสอบสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาสมรรถนะย่อยพบว่าสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อย่อยที่ 3 มีระดับความสามารถอยู่ในระดับดี จำนวน 29 คนคิดเป็นร้อยละ 96.67 ดังนั้น เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยรวมดีขึ้น ดังภาพตัวอย่างคำตอบของนักเรียนดังนี้

สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ และข้อย่อย 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ดังภาพ 13



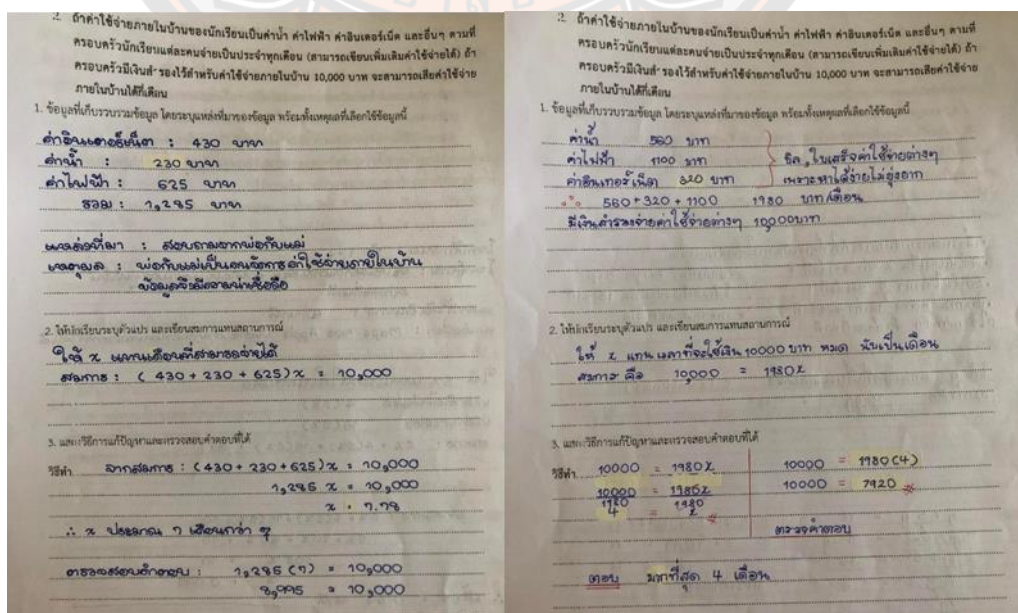
ภาพ 13 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 1 ค่าเทอม

ภาพ 13 นักเรียนมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยมุมมองของตนเอง และนักเรียนได้คำนึงถึงจำนวนเงินที่เก็บได้ในแต่ละเดือน จำนวนค่าเทอมที่ต้องจ่าย โดยสามารถใช้การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อหาคำตอบของสมการ และความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ อยู่ในระดับ 3 (ดี)

สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง และข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ

สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ดังภาพ

14

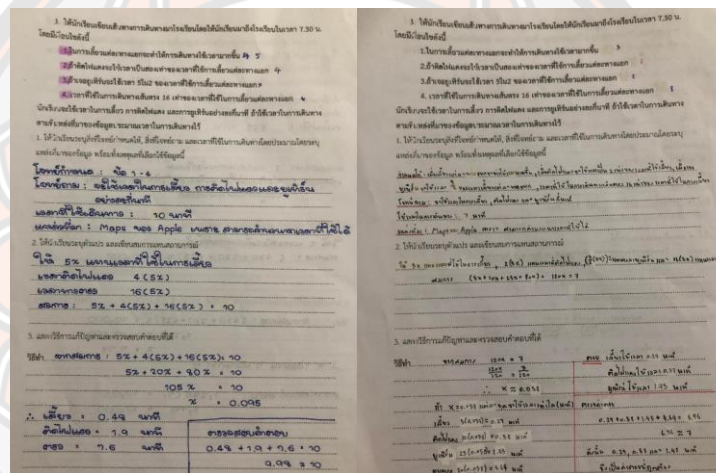


ภาพ 14 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 2 ค่าใช้จ่ายภายในบ้าน

ภาพ 14 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงได้โดยนักเรียนสรุปค่าใช้จ่ายภายในบ้าน และสามารถคำนวณเพื่อหาจำนวนเดือนที่สามารถใช้เงินสำรองที่มีได้ และสามารถสืบค้นข้อมูลแหล่งอ้างอิงของค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ สามารถใช้การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการหาค่าตอบของสมการและสรุปคำตอบได้สมเหตุสมผล อยู่ในระดับ 3 (ดี)

สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ และข้อย่อย 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังภาพ 15

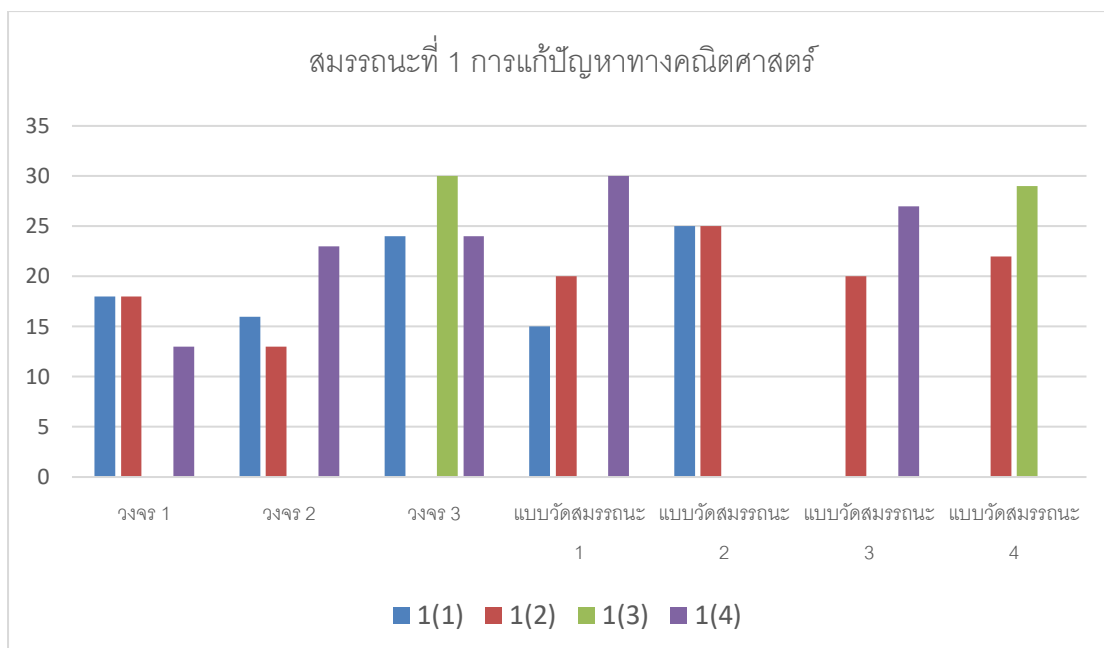


ภาพ 15 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ข้อที่ 3 การเดินทางมาโรงเรียน

ภาพ 15 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาการเดินทางมาโรงเรียน เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการเดินทางตามเส้นทางที่นักเรียนเดินทางจริง อีกทั้งยังสามารถเลือกใช้สื่อหรือเทคโนโลยีในการหาเวลาที่แท้จริงและอ้างอิงแหล่งที่มาได้ อยู่ในระดับ 3 (ดี)

สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ และข้อย่อย 3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

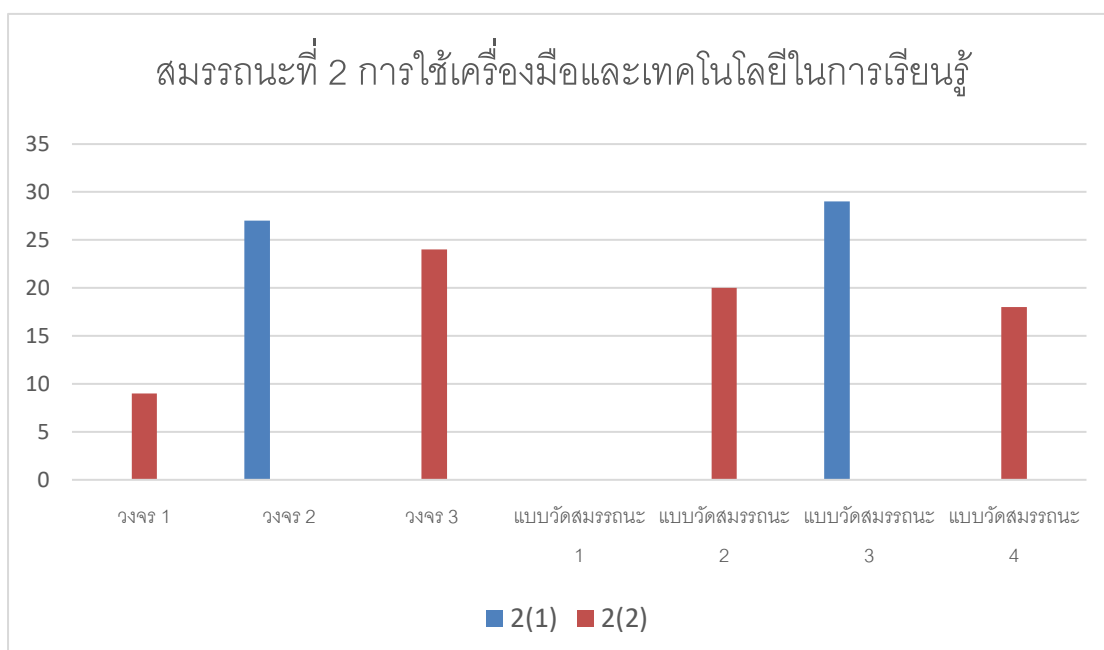
สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ดังภาพ



ภาพ 17 พัฒนาการสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากวงจรปฏิบัติการและแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ภาพ 17 พบว่า สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ มีพัฒนาการดีขึ้นจากใบกิจกรรม และพบว่า ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ และข้อย่อย 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีพัฒนาการดีขึ้นทั้งในใบกิจกรรม และแบบทดสอบ และข้อย่อย 3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ทั้งในใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติและแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการ และหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นดังภาพ 18



ภาพ 18 พัฒนาการสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ จากวงจรปฏิบัติการและแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ภาพ 18 พบว่า สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการดีขึ้นทั้งในใบกิจกรรม และแบบทดสอบ แต่ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ มีแนวโน้มที่ลดลงจากใบกิจกรรม เนื่องจากสถานการณ์ค่าใช้จ่ายภายในบ้าน และสถานการณ์ขายคูกี้ในคาเฟ่ ค่อนข้างยากในการสืบค้นข้อมูล และเขียนแหล่งที่มาของข้อมูลให้ครบถ้วน จึงส่งผลให้ระดับความสามารถมีแนวโน้มลดลง และเมื่อพิจารณาระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์รายสมรรถนะย่อย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะอยู่ในระดับดี

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องของระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติ และการทำแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ที่ใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เมื่อจบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น อยู่ในระดับดี และจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสมรรถนะทาง

คณิตศาสตร์ดีขึ้น อยู่ในระดับ ดี เห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลของใบกิจกรรมและแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีความสอดคล้องกัน



บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดน่าน โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สมการและคำตอบของสมการ จำนวน 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 ชั่วโมง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 8 ชั่วโมง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติและแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ โดยมีผลการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรเน้นดังนี้

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรวางแผนและจัดเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้และสนใจการจัดการเรียนรู้ของครู และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ดังนั้นก่อนการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1)การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสม สถานการณ์ต้องมีการสืบค้นข้อมูลหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม จะทำให้นักเรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ และเป็นสถานการณ์ที่สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย ออกแบบปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาและได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ และ

2) การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการนั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหามสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่พบในชั้นเรียนทันที จนส่งผลให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ดังนั้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อน แล้วจึงมองสถานการณ์ปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรอธิบายและชี้แจงสถานการณ์ให้ละเอียดและชัดเจนก่อน โดยมีการยกตัวอย่างหรือใช้คำถามที่นำนักเรียนไปสู่กระบวนการคิดและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา เพื่อแปลงไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลหรือเก็บรวบรวมข้อมูลตามสถานการณ์ต่าง ๆ 2) การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน ครูผู้สอนควรเตรียมสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน และสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และสามารถแก้ปัญหาได้ และ 3) การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ชักนำให้นักเรียนสนใจในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม ให้นักเรียนได้ฝึกสืบค้นข้อมูลอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ฝึกการคิดแก้ไขปัญหาพร้อมทั้งการใช้เหตุผลอ้างอิง รวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน

3. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรสรุปผลและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้น รวมถึงสะท้อนผลคะแนนจากการตรวจให้คะแนนใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องที่จะนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเอง ดังนั้นหลังการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนควรเน้นและคำนึงถึง 1)การสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบคะแนนในส่วนของการตอบที่ได้คะแนน และคำตอบที่เสียคะแนน รวมทั้งแนวทางการตอบคำถามให้ตรงประเด็นและได้คะแนน จะทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถนำไปปรับปรุงและพัฒนาการตอบคำถาม รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้อธิบายแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

ขั้นนี้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และสืบค้นข้อมูลหรือเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้สื่อและเทคโนโลยี นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจคำสั่งหรือข้อความในแต่ละข้อของใบกิจกรรม ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายและยกตัวอย่างการตอบคำถามในแต่ละข้อ ว่านักเรียนทราบอะไรบ้างจากสถานการณ์นี้ ต้องสืบค้นข้อมูลส่วนไหนมาเพิ่มเติม และมีเงื่อนไขใดบ้างที่ต้องคำนึงถึงในการ

แก้ปัญหา ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีบางคำถามที่นักเรียนตอบไม่ตรงประเด็นหรือตอบไม่ครบถ้วน ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงข้อคำถาม เพิ่มพื้นที่ในการตอบคำถามในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุข้อมูล สืบค้นข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้สถานการณ์ที่ นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน มีการทบทวนความรู้ที่จำเป็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ก่อนเริ่มทำ ใบกิจกรรม ในระหว่างที่นักเรียนทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยคอยสังเกต และตั้งคำถาม เกี่ยวกับข้อมูลเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีมาช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเขียนคำตอบได้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นนี้นักเรียนร่วมกันกำหนดตัวแปร สร้างแผนภาพและสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดย นักเรียนแต่ละคนร่วมกันพิจารณาสิ่งที่สถานการณ์กำหนด ข้อมูลที่สืบค้น ประกอบกับเงื่อนไข ซึ่งใน วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนบางคนลืมเงื่อนไขของสถานการณ์ และข้อมูลที่ใช้ในสถานการณ์ ทำให้ สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัย จึงให้นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ในข้อคำถามข้อที่ 1 ให้ครบถ้วน ในระหว่างจัดกิจกรรมผู้วิจัยคอย ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเงื่อนไขของสถานการณ์คืออะไรบ้าง ข้อมูลใดที่ ต้องสืบค้นหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม และควรเริ่มจากการใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ ซับซ้อน ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ขั้นนี้นักเรียนจะหาคำตอบของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งการหาคำตอบของสมการ มีวิธีการที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงทบทวนความรู้ที่ใช้ในการดำเนินการในก่อนการทำใบกิจกรรม และใน ระหว่างการทำใบกิจกรรม ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้ใช้การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมา ใช้ในการหาผลลัพธ์ สังเกตการทำงานและกระตุ้นนักเรียนในการทำกิจกรรมกลุ่ม ให้คำชี้แนะการ เขียนสมการและการหาคำตอบของสมการ ส่งผลให้นักเรียนหาผลลัพธ์จากสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ได้

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ขั้นนี้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบคำตอบของสมการและความถูกต้องของข้อมูลที่สืบค้น หรือเก็บรวบรวมได้ ซึ่งนักเรียนบางคนไม่ตรวจสอบผลลัพธ์ และมีข้อสงสัยว่าทำไมต้องตรวจสอบ ผลลัพธ์ ผู้วิจัยจึงได้ชี้แนะวิธีการตรวจสอบคำตอบสำหรับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน การใช้ เครื่องมือหรือเทคโนโลยีในการตรวจสอบ และยกตัวอย่างสถานการณ์ในการตรวจสอบเพื่อให้นักเรียน เห็นถึงความสำคัญ และเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ

จากผลการวิจัยพบว่าแนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจใน

สถานการณ์ปัญหา ชั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ ชั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ และ ชั้นที่ 4 การตรวจสอบ มีประเด็นที่ควรเน้น คือ 1) การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน เป็นสถานการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวันและสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้มากกว่า 1 แบบ 2) การทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อน แล้วจึงมองสถานการณ์ปัญหาตามแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 4) การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน 5) การกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน และ 6) การสะท้อนผลการตรวจใบกิจกรรม

2. ผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยสุ่มจำนวนนักเรียนตามระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรมและแบบวัดเจตคติระหว่างการจัดการเรียนรู้ และจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แต่ละแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับ 1(ต้องปรับปรุง) จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ดีขึ้น โดยอันดับที่ 1 คือ สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ อันดับที่ 2 คือ สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหอันดับที่ 3 สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ แต่สมรรถนะสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อยที่ 1 นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง มีระดับลดลงเล็กน้อย จากการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

สำหรับแบบทดสอบ พบว่า ระดับสมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ของนักเรียนส่วนใหญ่จากแบบทดสอบ มีแนวโน้มที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับใบกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ กล่าวคือ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์รายสมรรถนะ เมื่อวัดจากแบบทดสอบมีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะย่อย พบว่า สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์

ต่างๆ มีพัฒนาการดีขึ้นจากใบกิจกรรม และพบว่า สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ ข้อย่อย 3 นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และข้อย่อย 4 นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีพัฒนาการดีขึ้นทั้งในใบกิจกรรม และแบบทดสอบ อีกทั้ง สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ข้อย่อย 1 นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการดีขึ้นทั้งในใบกิจกรรม และแบบทดสอบ แต่ ข้อย่อย 2 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ในแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ มีแนวโน้มที่ลดลงจากใบกิจกรรม เนื่องจากสถานการณ์ค่าใช้จ่ายภายในบ้าน และสถานการณ์ขายคูกี้ในคาเฟ่ ค่อนข้างยากในการสืบค้นข้อมูล และเขียนแหล่งที่มาของข้อมูลให้ครบถ้วน จึงส่งผลให้ระดับความสามารถมีแนวโน้มลดลง และเมื่อพิจารณาระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์รายสมรรถนะย่อย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับสมรรถนะอยู่ในระดับดี

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องของระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์จากใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติ และการทำแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ใบกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เมื่อจบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แล้วพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น อยู่ในระดับดี และจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น อยู่ในระดับ ดี เห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลของใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติและแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ มีความสอดคล้องกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เข้าใจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางการวางแผนและแก้ปัญหา ตลอดจนการออกแบบและสร้างเครื่องมือในการวิจัยโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นผู้วิจัยและผู้สังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้จะสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้และบันทึกข้อมูลเพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนครบ

ทั้งสามวงจรปฏิบัติการ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา

การออกแบบสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน เช่น สถานการณ์การเดินทาง ค่าใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน สถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัด เป็นต้น รวมทั้งมีการใช้สื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เห็นคุณค่าของการเรียนรู้และใช้ประโยชน์จากการเรียนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของสกล ตั้งแก้วสกุลและอัมพร ม้าคอง (2560) ที่กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเน้นการนำสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตมาเป็นสถานการณ์ปัญหา ให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์สูงขึ้นหลังการทดลอง โดยขั้นนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และสืบค้นข้อมูลหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มว่า “สถานการณ์นี้กำหนดอะไรให้บ้าง” และ “นักเรียนควรสืบค้นข้อมูลหรือเก็บรวบรวมข้อมูลอะไรเพิ่มเติม” ซึ่งมีนักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถตอบคำถามได้ครบถ้วน ครูจึงใช้คำถามกระตุ้นสำหรับนักเรียนรายกลุ่มว่า “เงื่อนไขในสถานการณ์มีอะไรบ้าง” “ข้อมูลที่สืบค้นมาเพียงพอแล้วหรือยัง” “นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการเขียนสมการได้อย่างไร” ซึ่งคำถามจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 1, 2 และ 3 ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

นักเรียนร่วมกันสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของสมการหรือแผนภาพ เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่องสมการและคำตอบของสมการ โดยสถานการณ์ในกิจกรรมคือสถานการณ์การขนส่งสินค้าไปยังห้างสรรพสินค้าในจังหวัดน่าน โดยนักเรียนต้องเขียนแผนภาพเส้นทางการเดินทาง และสมการการหาเวลาที่ใช้ในการขนส่งทั้งหมด ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเลือกเส้นทางการเดินทาง และเขียนสมการการหาเวลาที่ใช้ในการขนส่งได้ แต่ยังมีนักเรียน 1 กลุ่ม กำหนดจุดเริ่มต้นในการเดินทางไม่ตรงกับสิ่งที่สถานการณ์กำหนด ครูจึงต้องเน้นย้ำในขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนจะต้องนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 มาเขียนสมการในขั้นที่ 2 พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลไม่ครบถ้วน ครูจึงใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนว่า “นักเรียนจะสร้างสมการได้นักเรียนจะต้องเก็บข้อมูลอะไรบ้าง” “เงื่อนไขสำคัญในการเขียนสมการในข้อนี้คืออะไร” เมื่อผู้วิจัยคอยสังเกตการทำกิจกรรม คอยซักถามและชี้แนะการเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา จะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลนิดา ปลื้มปีติวิริยะเวช (2559) ที่กล่าวว่า พัฒนาการความสามารถในการ

แก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและมีพัฒนาการในทิศทางที่ดีขึ้น เนื่องด้วยการใช้ข้อความกระตุ้นนักเรียน การให้นักเรียนใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล ทำให้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในสถานการณ์ออกแบบการท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์เงื่อนไขในสถานการณ์นำมาสร้างแผนภาพเส้นทางการท่องเที่ยวและสร้างสมการแสดงเวลาที่ใช้ในสถานที่ท่องเที่ยวได้ ดังนั้นจากสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน จะสามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

นักเรียนเลือกใช้วิธีการหาคำตอบของสมการโดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จะช่วยให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และได้คำตอบของปัญหาอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับงานวิจัยของवासกรี แสงป้อม (2563) ที่กล่าวว่าผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาโดยมีผู้สอนคอยสนับสนุนการแก้ปัญหาของผู้เรียน หลังจากผู้เรียนแก้ปัญหาแล้ว จะมีการอภิปรายให้เหตุผลและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และสรุปเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

นักเรียนแปลผลลัพธ์เพื่อเป็นคำตอบของสถานการณ์ และตรวจสอบผลลัพธ์อีกครั้ง จะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองได้สร้างขึ้นอีกครั้ง อีกทั้งยังตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบของสมการ และความถูกต้องของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง โดยครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ว่า “คำตอบที่ได้สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หรือไม่” “ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปแต่ละสถานที่สมเหตุสมผลแล้วหรือยัง” ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแนวคิดได้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rupalestari (2021) ที่กล่าวว่า นักเรียนมีการตรวจสอบยืนยันคำตอบในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การคำนวณใหม่ การอ่านคำถามซ้ำ และใช้กลวิธีอื่นที่มีคำตอบเหมือนกันเพื่อให้นักเรียนมั่นใจในคำตอบที่ให้

2. ผลการศึกษาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ในสมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบวัดเจตคติ และแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการจัดการเรียนรู้จำแนกตามสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดังนี้

สมรรถนะที่ 1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 สถานการณ์ในแบบทดสอบอยู่ในระดับดีทุกสถานการณ์ กล่าวคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถมองเห็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง แก้ปัญหาในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ มีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์จะได้ว่าจำนวนนักเรียนในระดับความสามารถดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากในขั้นการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยได้เลือกสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจตลอดจนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มและภายในชั้นเรียน ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชิตา ตันทา (2562) ที่กล่าวว่าผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม และผลการวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี

สมรรถนะที่ 2 การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ทั้ง 4 สถานการณ์ในแบบทดสอบอยู่ในระดับดีทุกสถานการณ์ กล่าวคือ นักเรียนสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุแหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์จะได้ว่าจำนวนนักเรียนในระดับความสามารถดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถในการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีจากวงจรปฏิบัติการมาทั้ง 3 วงจรแล้ว อีกทั้งสถานการณ์ในใบกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมนั้นเป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ ทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีได้อย่างหลากหลาย สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน และการจัดทำผลงาน การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อปรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้สมบูรณ์ ส่งผลให้ความสามารถในการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้มีพัฒนาการที่ดีขึ้นตามลำดับของวงจรปฏิบัติการ สอดคล้องกับงานวิจัยของพงศกร วังศิลา, วรินทร์สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม (2563) ที่กล่าวว่า ครูควรเลือกสถานการณ์ที่มีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียนสังเกตและพิจารณาถึงความเหมาะสม

ในการช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดอุปสรรคในการทำงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อปรับแต่งแบบจำลองให้สมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแทนสถานการณ์ปัญหา และใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ ดังนั้นครูควรใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองได้หลากหลาย เพราะนักเรียนแต่ละคนมีวิธีการคิด แนวทางการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงให้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น การสื่อสารและนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การสร้างข้อสรุปทั่วไปและขยายแนวคิด และการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มุ่งเน้นการแก้ปัญหาของสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบต่าง ๆ และคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบทางคณิตศาสตร์และคำตอบในชีวิตจริงซึ่งอาจช่วยพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวได้

บรรณานุกรม



- กุลนิตา ปลื้มปิติวิริยะเวช และอัมพร ม้าคอง. (2562). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการเสริมต่อความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 47(4), 86-107.
- เทพสุดา เกตุทอง. (2551). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจังหวัดลพบุรี . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, :ม.ป.ท.ช
- นุชิตา ตันทา และวรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์. (2565). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*. 17(1), 1-10.
- พงศกร วังศิลา, วรินทร์ สุภาพ และจักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม (2563). การศึกษาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 22(13), 150-163.
- วาสุกรี แสงป้อม. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*. 14(1), 74-88.
- วีรพล เทพบรรหาร และไพโรจน์ น่วมนุ่ม. (2560). ผลการใช้ตัวแทนทางความคิดและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับแนวคิดการสอนแนะให้รู้คิด ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 12(2), 255-272.
- สกล ตั้งเก้าสกุล และอัมพร ม้าคอง. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*. 12(3), 442-458.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)* . www.ipst.ac.th.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA ประเทศไทย. (2552). *ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติ PISA คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุฬติสการพิมพ์.
- สุภัตรา ททรัพย์อุปการ. (2562). *คณิตศาสตร์สู่ตลาดแรงงานไทย*. Retrieved from สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
<https://www.scimath.org/articlemathematics/item/9088-2018-10-18-07-57-51>.
- สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล (13/มีนาคม/2561). *ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (The Twenty-First Century Skills)*. <https://www.trueplookpanya.com/education/content/66054>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (5/มกราคม/2565). *ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะหลักและสมรรถนะเฉพาะ*. <https://cbethailand.co>
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2548). *คู่มือสมรรถนะราชการพลเรือนไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- ศันสนีย์ เณรเทียน. (2560). การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริงที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์. *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 45(2), 238-253.
- ศิริรัตน์ ชุนทดคล้าย. (2549). *การบริหารจัดการสมรรถนะในองค์กร*. *วารสารดำรงราชานุภาพ*, 6(20), 4-15.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- CBE Thailand. (2564). *หลักสูตรฐานสมรรถนะ*. CBE Thailand. <https://cbethailand.com/หลักสูตร/หลักสูตรฐานสมรรถนะ/>
- Juanti, L., Hartono, Y., & Darmawijoyo. (2019). Students' understanding of system of linear equations through mathematical modeling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1166, 1-8.
- Hodgson, T. (1995). *Secondary mathematics modelling: Issues and challenges*. *School Science and Mathematics*, 95(7), 351-358.
- Rupalestari, D., Juandi, D., & Jupri A. (2021). The creative thinking process of junior high school students in solving mathematical problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 1-6.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยการค้นคว้าอิสระ เรื่อง การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

นางมนชยา อธิกรม

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน จังหวัดน่าน

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

นางศุภรัตน์ สละสม

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน จังหวัดน่าน

ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตาราง 16 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน	
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	\bar{X}	ระดับความ เหมาะสม
สาระสำคัญ					
1. สอดคล้องกับเรื่องที่สอน	5	4.33	5	4.78	มากที่สุด
2. เขียนสาระสำคัญในลักษณะของความคิด รวบยอดหรือแก่นของความรู้ที่สำคัญ	5	4.33	5	4.78	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย				4.78	มากที่สุด
จุดประสงค์การเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4	4.67	4.67	4.44	มาก
2. ชัดเจน นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้	4	4.67	4.67	4.44	มาก
3. ชัดเจน นำไปสู่การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ได้	4	4.67	4.67	4.44	มาก
4. ครอบคลุมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	4	4.67	4.67	4.44	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.44	มาก
สาระการเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.67	4	4.33	4.33	มาก
2. เขียนสาระการเรียนรู้ในลักษณะของการ ขยายรายละเอียดของสาระสำคัญ	4.67	4	4.33	4.33	มาก
3. มีปริมาณและความลึกซึ้งที่เหมาะสมกับ ระดับชั้นของผู้เรียน	4.67	4	4.33	4.33	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.33	มาก
กิจกรรมการเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ผลการประเมิน	
	แผน	แผน	แผน	\bar{X}	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3		
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	4.33	4	4.22	มาก
2. เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	4.33	4	4.11	มาก
3. มีความน่าสนใจ	4.33	4.33	4	4.22	มาก
4. กิจกรรมมีขั้นตอนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์	4.33	4.33	4	4.22	มาก
5. เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4	4.33	4	4.11	มาก
6. เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้	4	4.33	4	4.11	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.17	มาก
สื่อ					
1. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	4	4.67	4.44	มาก
2. เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	4.67	4	4.67	4.44	มาก
3. เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้	4.67	4	4.67	4.44	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.44	มาก
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
1. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.33	4.33	4.44	มาก
2. วิธีการและเครื่องมือวัดผลเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.33	4.33	4.44	มาก
3. เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้มีความชัดเจน	4.67	4.33	4.33	4.44	มาก
ค่าเฉลี่ย				4.44	มาก
ค่าเฉลี่ยของทุกด้าน				4.38	มาก

ภาคผนวก ค ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ที่	ชื่อสถานการณ์	ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
			ผู้เชี่ยวชาญ					
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	ค่าเทอม	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	ค่าใช้จ่ายภายใน บ้าน	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	การเดินทางมา โรงเรียน	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	ขายคุกกี้ในคาเฟ่	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
		3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ค่า IOC มากกว่า 0.6 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีความตรงเชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ได้

ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับองค์ประกอบของสมรรถนะทาง
 คณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ของ
 นักเรียนที่เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัว
 แปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของข้อความกับองค์ประกอบของความของสมรรถนะทาง
 คณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ โดยทำ
 เครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของความของ
 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้
 ที่ต้องการวัด
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อความข้อนั้นสอดคล้องกับองค์ประกอบของความของ
 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้
 ที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อความข้อนั้นไม่สอดคล้องกับองค์ประกอบของความของ
 สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้
 ที่ต้องการวัด

<p>มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด</p> <p>มาตรฐานการเรียนรู้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้</p> <p>ตัวชี้วัด</p> <p>ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p>				
<p>องค์ประกอบ</p> <p>สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยี</p>				
ข้อคำถาม	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1. ถ้านักเรียนเปิดบัญชีธนาคารโดยเริ่มต้นที่ 500 บาท และนักเรียนได้ฝากเงินเป็นประจำในทุกๆเดือน เดือนละเท่าๆกันเพื่อนำเงินมาจ่ายค่าเทอม นักเรียนจะใช้เวลาในการเก็บเงินกี่เดือนถึงจะเพียงพอ				
1.1 ให้นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ถาม				
1.2 ให้นักเรียนระบุตัวแปร และเขียนสมการแทนสถานการณ์				
1.3 แสดงวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้				
2. ถ้าค่าใช้จ่ายภายในบ้านของนักเรียนเป็นค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าอินเทอร์เน็ต ค่าอาหาร และอื่นๆ ตามที่ครอบครัวนักเรียนแต่ละคนจ่ายเป็นประจำทุกเดือน (สามารถเขียนเพิ่มเติมค่าใช้จ่ายได้) ถ้าครอบครัวมีเงินสำรองไว้สำหรับค่าใช้จ่ายภายในบ้าน 10,000 บาท จะสามารถเสียค่าใช้จ่ายภายในบ้านได้กี่เดือน				
2.1 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ				
2.2 ให้นักเรียนระบุตัวแปร และเขียนสมการแทน				

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว				
องค์ประกอบ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยี				
ข้อคำถาม	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
สถานการณ์				
2.3 แสดงวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้				
3. ให้นักเรียนเขียนเส้นทางการเดินทางมาโรงเรียนโดยให้นักเรียนมาถึงโรงเรียนในเวลา 7.30 น. โดยมีเงื่อนไขดังนี้ 1.ในการเลี้ยวแต่ละทางแยกจะใช้เวลา a นาที 2.ถ้าติดไฟแดงจะใช้เวลาเป็นสามเท่าของเวลาที่ใช้การเลี้ยวแต่ละทางแยก 3.ถ้าเจอยูเทิร์นจะใช้เวลา 5 ใน 2 ของเวลาที่ใช้การเลี้ยวแต่ละทางแยก				
3.1 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ				
3.2 ให้นักเรียนระบุตัวแปร และเขียนสมการแทนสถานการณ์				
3.3 แสดงวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้				
4. จากสถานการณ์การขายขนมในร้านกาแฟในโรงเรียนถ้านักเรียนอยากทำคุกกี้ ขนมยอดฮิตที่นักเรียนชื่นชอบมาขาย จึงให้นักเรียนค้นหาสูตรการทำคุกกี้ และทำต้นทุน				

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ ตัวชี้วัด ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว				
องค์กรประกอบ สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาและการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยี				
ข้อคำถาม	ระดับ			ข้อเสนอแนะ
	ความสอดคล้อง			
	+1	0	-1	
การผลิต การตั้งราคาขายต่อชิ้น ตั้งเป้าหมายของการขายว่าได้กำไรกี่บาท เพื่อที่จะหาได้ว่าจะต้องขายกี่ชิ้นจึงจะได้กำไรตามที่นักเรียนต้องการ				
4.1 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ				
4.2 ให้นักเรียนระบุตัวแปร และเขียนสมการแทนสถานการณ์				
4.3 แสดงวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้				

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรม
4. แบบวัดเจตคติ
5. แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 8 ชั่วโมง

รายวิชา คณิตศาสตร์ 4 รหัสวิชา ค21202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา น่าน

ผู้สอน ครูอภิสร่า จินะ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

2. ตัวชี้วัด

ค 1.3 ม.1/1 เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. สาระสำคัญ

ในการแก้ปัญหาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ จะพบว่ามีปัญหาหากภายใต้ได้โดยง่ายและรวดเร็ว ถ้าเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการหาก็กับข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในรูปของสมการ และหาคำตอบของสมการนั้น

การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทำได้ตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ปัญหาเสมือนในชีวิตจริง การระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์ของตัวแปร แล้วแทนสถานการณ์ปัญหาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ เป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ เป็นการแปลความหมายของคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบของสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ เป็นการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้ (K)

นักเรียนสามารถเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

ทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้
2. นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และเลือกใช้ประกอบการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

5. สารการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 (การเขียนสมการจากสถานการณ์ปัญหา)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

2. ครูยกตัวอย่างปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อให้ นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ กำหนดตัวแปร และเขียนสมการจาก เงื่อนไข
3. ครูให้นักเรียนเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ หรือโจทย์ปัญหาด้วย ตนเอง โดยตัวอย่างง่าย ๆ
4. ครูให้นักเรียนนำเสนอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวพร้อมทั้งตรวจสอบความสมเหตุสมผล ร่วมกัน
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4ก เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน (10 นาที)

6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เรื่องการเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการถามตอบ

คาบที่ 2 (การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูทบทวนการเขียนสมการจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

2. ครูนำเสนอการเขียนแผนภูมิสายงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน
3. ยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้แผนภูมิสายงานในการวิเคราะห์ เช่น ตัวอย่าง 1 ผลบวกของจำนวนเต็มสองจำนวนเป็น -51 ถ้าจำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 13 จงหาจำนวนสองจำนวนนั้น

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- ผลบวกของสองจำนวนเต็มเป็น -51
- จำนวนหนึ่งน้อยกว่าอีกจำนวนอยู่ 13

2. สิ่งที่โจทย์ถาม

- จำนวนทั้งสองคืออะไร

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

1. สมมติตัวแปรได้ว่าอย่างไร

- ให้ x แทนจำนวนเต็มที่มีมากกว่า จะทำให้ได้ว่า จะได้จำนวนเต็มอีกจำนวนที่น้อยกว่า x อยู่ 13 เป็น $x-13$

2. ใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

- ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ขั้นแก้สมการ

วิธีทำ

ให้ x แทน จำนวนเต็มที่มีมากกว่า

จะได้จำนวนเต็มอีกจำนวนหนึ่งที่น้อยกว่า x อยู่ 13 เป็น $x-13$

เนื่องจากผลบวกของจำนวนเต็มสองจำนวนนั้นเป็น -51

$$\text{จะได้สมการเป็น } x + (x - 13) = -51$$

$$x + x - 13 = -51$$

$$2x - 13 = -51$$

$$2x = -38$$

$$x = -19$$

ถ้าจำนวนเต็มจำนวนที่มากกว่า คือ -19

จำนวนเต็มอีกจำนวนหนึ่ง คือ $-19 - 13 = -32$

ดังนั้น จำนวนเต็มสองจำนวนนั้น คือ -19 และ -32

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ขั้นตรวจสอบคำตอบ

จำนวนเต็มอีกจำนวนน้อยกว่าอีกจำนวนหนึ่งอยู่ 13 คือ $-19 - (-32) = 13$

ผลบวกของจำนวนเต็มทั้งสองเป็น $(-19) + (-32) = -51$ ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์

5. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 4 แสดงการวิเคราะห์โจทย์อย่างเป็นขั้นตอนตามแผนภูมิสายงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน (10 นาที)

6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คาบที่ 3 (การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาสมการจากสถานการณ์โดยเขียนเป็นแผนภูมิสายงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

2. เมื่อแก้สมการหาค่าของตัวแปรได้แล้ว ขั้นตอนที่สำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาคือ ขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขของปัญหา ไม่ใช่ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสมการที่สร้างขึ้น และให้มีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ของคำตอบกับเงื่อนไขของโจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา แล้วจัดระดมความคิดเพื่อช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องร่วมกัน

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

ตัวอย่างที่ 1 จงหาจำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน ซึ่งมีผลบวกเป็น 300

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- จำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน

2. สิ่งที่โจทย์ถาม

- จงหาจำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน ซึ่งมีผลบวกเป็น 300

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

1. สมมติตัวแปรได้ว่าอย่างไร

ให้ x แทนจำนวนคู่จำนวนที่สอง

2. ใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ขั้นแก้สมการ

วิธีทำ จำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกันจากน้อยไปมาก คือ $x - 2$, x และ $x + 2$

เนื่องจากผลบวกของจำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกันนั้นเป็น 300

จะได้สมการเป็น $(x - 2) + x + (x + 2) = 300$

$$x - 2 + x + x + 2 = 300$$

$$3x = 300$$

$$x = 100$$

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบ ถ้าจำนวนคู่จำนวนที่สอง คือ 100

จำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน คือ $100 - 2$, 100 และ $100 + 2$

ผลบวกของจำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกันเป็น $98 + 100 + 102 = 300$ ซึ่งเป็น

จริงตามเงื่อนไขในโจทย์

ดังนั้น จำนวนคู่สามจำนวนที่เรียงติดกัน คือ 98, 100 และ 102

ตอบ 98, 100 และ 102

ตัวอย่างที่ 2 เศรษฐีมีเงิน 500 บาท สองเท่าของจำนวนเงินส่วนที่ต้นมีมากกว่าเศรษ เท่ากับ 150

บาท จงหาว่าต้นมีเงินกี่บาท

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้

- เศรษฐีมีเงิน 500 บาท
- สองเท่าของจำนวนเงินส่วนที่ต้นมีมากกว่าเศรษ เท่ากับ 150 บาท

2. สิ่ง โจทย์ถาม

- ต้นมีเงินกี่บาท

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

1. สมมติตัวแปรได้ว่าอย่างไร

ให้ต้นมีเงิน x บาท

2. ใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา

ใช้วิธีการแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

ขั้นแก้สมการ

วิธีทำ

ให้ต้นมีเงิน x บาท

ต้นมีเงินมากกว่าเตย $x - 500$ บาท

และสองเท่าของจำนวนเงินส่วนที่ต้นมีมากกว่าเตยเท่ากับ 150 บาท

จะได้สมการเป็น $2(x + 500) = 300$

$$\frac{2(x-500)}{2} = \frac{150}{2}$$

$$x - 500 = 75$$

$$x = 575$$

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

ขั้นตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบถ้าต้นมีเงิน 575 บาท จำนวนส่วนที่ต้นมีมากกว่าเตย เท่ากับ $575 - 500 = 75$ บาท

ดังนั้น สองเท่าของเงินจำนวนนี้ เท่ากับ $2(75) = 150$ บาท ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขโจทย์

ดังนั้น ต้นมีเงิน 575 บาท

ตอบ 575 บาท

- ครูให้นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด แล้วตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ในใบงานที่ 5
- นักเรียนนำเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และวิธีการตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน (10 นาที)

- ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คาบที่ 4 (การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาสมการจากสถานการณ์โดยเขียนเป็นแผนภูมิสายงาน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

2. ครูแนะนำให้นักเรียนเข้าใจว่าในการแก้โจทย์ปัญหา อาจกำหนดตัวแปรแทนจำนวนที่โจทย์ถามโดยตรง หรือแทนจำนวนที่เกี่ยวข้องกับจำนวนที่โจทย์ถามก็ได้ ซึ่งการกำหนดตัวแปรที่แตกต่างกัน อาจทำให้ได้สมการที่ง่ายหรือยากต่อการหาคำตอบ ครูจึงให้นักเรียนฝึกการกำหนดตัวแปรให้เหมาะสมกับเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.4 ข

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน (10 นาที)

5. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คาบที่ 5 (การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูเล่าเรื่องราวการท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน การท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม การท่องเที่ยวตามสถานที่เขาค้ออินยออดีต การท่องเที่ยวตามคาเฟ่ในเมืองน่าน ฯลฯ
2. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา

3. ครูชี้แจงสถานการณ์ปัญหา “จากสถานการณ์การท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน นักเรียนในฐานะที่เป็นคนในพื้นที่จังหวัดน่าน จะช่วยกันออกแบบ One day trip ให้กับนักท่องเที่ยวที่จะมาได้อย่างไร สถานที่ไหนใช้เวลาเท่าไรในการเดินทาง มีจุดเด่นอย่างไร ถ้ากำหนดให้ เวลาในการท่องเที่ยวที่มีการถ่ายรูปจะใช้เวลาเป็นสองเท่าของสถานที่ที่ไม่ได้ถ่ายรูป เวลาที่ใช้ในการรับประทานจะเป็นสามเท่าของสถานที่ที่ไม่ได้ถ่ายรูป จงสร้างแผนที่ในการท่องเที่ยว และหาเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม”
4. ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นหาสถานที่ท่องเที่ยวที่แต่ละกลุ่มสนใจ และหาจุดเด่นของแต่ละสถานที่ บันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 การท่องเที่ยว น่าน เนิบเนิบ โดยระบุแหล่งที่มาของข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปทเรียน (10 นาที)

- นักเรียนช่วยกันสรุป การค้นคว้าและรายงานความคืบหน้ากับคุณครู

คาบที่ 6 (การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ทเรียน (10 นาที)

- นักเรียนทบทวนและสืบค้นข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวอีกครั้ง

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (40 นาที)

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์

- นักเรียนร่วมกันออกแบบเส้นทางการท่องเที่ยวตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ลงในใบกิจกรรมที่ 3

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ

- นักเรียนเขียนสมการการหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว ลงในใบกิจกรรมที่ 3 และหาเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยว

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปทเรียน (10 นาที)

- นักเรียนช่วยกันสรุป ผลการออกแบบของแต่ละกลุ่ม

คาบที่ 7 (การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ทเรียน (10 นาที)

- นักเรียนทบทวนงานออกแบบเส้นทางการท่องเที่ยวของแต่ละกลุ่มอีกครั้ง

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

- นักเรียนนำเสนอแผนการท่องเที่ยวของกลุ่ม 1-3 ละนำเสนอสมการที่แต่ละกลุ่มได้
- คุณครูและนักเรียนร่วมกันเสนอแนะ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงผลงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปทเรียน (5 นาที)

- นักเรียนช่วยกันสรุป ผลการออกแบบของแต่ละกลุ่ม

คาบที่ 8 (การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว) (การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. นักเรียนทบทวนงานออกแบบเส้นทางท่องเที่ยวของแต่ละกลุ่มอีกครั้ง

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (45 นาที)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ

2. นักเรียนนำเสนอแผนการท่องเที่ยวของกลุ่ม 4-6 ให้นำเสนอสมการที่แต่ละกลุ่มได้
3. คุณครูและนักเรียนร่วมกันเสนอแนะ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปรับปรุงผลงาน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน (5 นาที)

4. นักเรียนช่วยกันสรุป ผลการออกแบบของแต่ละกลุ่ม

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. แบบฝึกหัด 1.4ก
3. แบบฝึกหัด 1.4ข
4. ใบงานที่ 4
5. ใบงานที่ 5
6. ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ

8. การวัดผลและประเมินผล

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ นักเรียนสามารถเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา	วิธีวัดผล: 1.แบบฝึกหัด1.4ก 2.แบบฝึกหัด1.4ข 3.ใบงานที่ 4 4.ใบงานที่ 5 5.ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ เครื่องมือวัดผล :	เกณฑ์การให้คะแนน : ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	1.แบบฝึกหัด1.4ก 2.แบบฝึกหัด1.4ข 3.ใบงานที่ 4 4.ใบงานที่ 5 5.ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ	
ด้านทักษะ : ทักษะกระบวนการ (P) 1.นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในชีวิต จริงด้วยแนวคิดของตนเองใน สถานการณ์ต่างๆ และตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ 2.นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูล จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆและเลือกใช้ ประกอบการเรียนรู้และแก้ปัญหา ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมกับ สถานการณ์ 3. นักเรียนมีความกระตือรือร้น และมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	วิธีวัดผล: 1.แบบฝึกหัด1.4ก 2.แบบฝึกหัด1.4ข 3.ใบงานที่ 4 4.ใบงานที่ 5 5.ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ เครื่องมือวัดผล : 1.แบบฝึกหัด1.4ก 2.แบบฝึกหัด1.4ข 3.ใบงานที่ 4 4.ใบงานที่ 5 5.ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ	เกณฑ์การให้ คะแนน : ร้อยละ 70 ผ่าน เกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่า ของการใช้คณิตศาสตร์ในการ แก้ปัญหา	วิธีวัดผล : แบบวัดเจตคติ เครื่องมือวัดผล : แบบวัดเจตคติ	เกณฑ์การให้ คะแนน : ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป

9. บันทึกหลังการเรียนรู้

9.1 ด้านความรู้(K)

.....

.....

.....

9.2 ด้านทักษะกระบวนการ(P)

.....

.....

9.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A)

.....

.....

.....

9.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

.....

.....

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวอภิสร่า จินะ)

(นายภัสรณันต์ ศรีประเสริฐ)

ครูผู้สอน

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

(นายเวทิต ยะติ)

(นายกมล สุทธาวาส)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน

ใบงานที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : จงแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวพร้อมแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

ชายคนหนึ่งทำไร่บนภูเขาใกล้หมู่บ้านที่เขาอาศัยอยู่ ทุกๆวันเขาใช้เวลาเดินทางไปกลับ 3 ชั่วโมง เพื่อไปดูแลไร่ของเขา โดยในช่วงแรกเขาเดินออกจากบ้านพักไปตามถนนพื้นราบในหมู่บ้านแล้ว จึงเดินขึ้นเขาจนถึงไร่ เมื่อตกเย็นเขาก็เดินทางกลับในเส้นทางเดิมจนถึงบ้านพักในหมู่บ้าน ถ้า ระยะทางบนถนนพื้นราบเป็นสองเท่าของระยะทางบนเขาและอัตราเร็วในการเดินบนถนนพื้นราบ เป็น 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราเร็วในการเดินขึ้นเขาเป็น 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราเร็วในการ เดินลงเขาเป็น 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาระยะทางทั้งหมดที่ชายคนนี้ได้เดินทางทั้งไปและกลับ (สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)

1. สิ่งโจทย์กำหนดให้

(แนวคำตอบ ใช้เวลาเดินทางไปกลับ 3 ชั่วโมง อัตราเร็วในการเดินบนถนนพื้นราบเป็น 4 กิโลเมตรต่อ ชั่วโมงอัตราเร็วในการเดินขึ้นเขาเป็น 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อัตราเร็วในการเดินลงเขาเป็น 6 กิโลเมตร ต่อชั่วโมง)

2. สิ่งโจทย์ถาม

(หาระยะทางทั้งหมดที่ชายคนนี้ได้เดินทางทั้งไปและกลับ)

3. กำหนดตัวแปรได้อย่างไร

(ให้ระยะทางบนเขาเป็น x กิโลเมตร)

4. ขั้นตอนการตามแผน

วิธีทำ

(ระยะทางบนถนนพื้นราบเป็นสองเท่าของระยะทางบนเขา คิดเป็น $2x$ กิโลเมตร
เดินทางบนพื้นราบด้วยอัตราเร็ว 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเวลา $\frac{2x}{4}$ ชั่วโมง

เดินทางขึ้นเขาด้วยอัตราเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเวลา $\frac{x}{3}$ ชั่วโมง

เดินทางลงเขาด้วยอัตราเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเวลา $\frac{x}{6}$ ชั่วโมง

รวมเวลาเดินทางขาไป $\frac{2x}{4} + \frac{x}{3}$ ชั่วโมง

รวมเวลาเดินทางขากลับ $\frac{2x}{4} + \frac{x}{6}$ ชั่วโมง

รวมเวลาเดินทางทั้งขาไปและขากลับ $(\frac{2x}{4} + \frac{x}{3}) + (\frac{2x}{4} + \frac{x}{6})$ ชั่วโมง

เขาใช้เวลาเดินทางทั้งขาไปและขากลับ 3 ชั่วโมง

เขียนสมการได้เป็น $(\frac{2x}{4} + \frac{x}{3}) + (\frac{2x}{4} + \frac{x}{6}) = 3$

จะได้ $x = 2$

ถ้าระยะทางบนเขาเป็น 2 กิโลเมตร จะได้ระยะทางบนถนนพื้นราบเป็น $2 \times 2 = 4$

กิโลเมตร

ดังนั้น ระยะทางทั้งหมดที่ชายคนนี้ได้เดินทางทั้งไปและกลับเป็น $2(2 + 4) = 12$ กิโลเมตร

5. ตรวจสอบคำตอบ

(ระยะทางบนเขาเป็น 2 กิโลเมตร จะได้ระยะทางบนถนนพื้นราบเป็น 4 กิโลเมตร

เดินทางบนพื้นราบด้วยอัตราเร็ว 4 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

เดินทางขึ้นเขาด้วยอัตราเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเวลา $\frac{2}{3}$ ชั่วโมง

เดินทางลงเขาด้วยอัตราเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง คิดเป็นเวลา $\frac{1}{3}$ ชั่วโมง

รวมเวลาเดินทางขาไป $1 + \frac{2}{3}$ ชั่วโมง

รวมเวลาเดินทางขากลับ $1 + \frac{1}{3}$ ชั่วโมง

ใช้เวลาเดินทางทั้งขาไปและขากลับ 3 ชั่วโมง)

ใบงานที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชื่อ..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : จงแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวพร้อมแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

ไดโอแฟนทัส (Diophantus) เป็นชาวเมืองอะเล็กซานเดรีย ประเทศอียิปต์ เกิดเมื่อประมาณ ค.ศ.200 เขาได้ชื่อว่า “บิดาของพีชคณิต” มีเรื่องเล่ากันว่าข้อความจารึกบนป้ายหินเหนือหลุมศพของเขาเป็นดังนี้

วัยเด็กของไดโอแฟนทัส เป็น $\frac{1}{6}$ ของอายุของเขา

เขามีชีวิตในช่วงวัยหนุ่ม อยู่เป็นเวลา $\frac{1}{12}$ ของชีวิต

ต่อจากนั้นอีก $\frac{1}{7}$ ของชีวิต ไดโอแฟนทัสก็แต่งงาน

ห้าปีต่อมาได้ลูกชายคนแรก

ลูกชายของเขามีชีวิตอยู่เพียง $\frac{1}{2}$ ของชีวิตของเขา ไดโอแฟนทัสเสียชีวิตหลังลูกชาย

เพียงสี่ปี

ไดโอแฟนทัส มีชีวิตอยู่ในช่วงเวลาที่กล่าวนี้

นักเรียนบอกได้ไหมว่าไดโอแฟนทัสเสียชีวิตเมื่ออายุเท่าไร (สมรรถนะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)

1. สิ่งที่ต้องโจทย์กำหนดให้

.....

(วัยเด็กของไดโอแฟนทัส เป็น $\frac{1}{6}$ ของอายุของเขา

เขามีชีวิตในช่วงวัยหนุ่ม อยู่เป็นเวลา $\frac{1}{12}$ ของชีวิต

ต่อจากนั้นอีก $\frac{1}{7}$ ของชีวิต ไดโอแฟนทัสก็แต่งงาน

ห้าปีต่อมาได้ลูกชายคนแรก

ลูกชายของเขามีชีวิตอยู่เพียง $\frac{1}{2}$ ของชีวิตของเขา ไดโอแฟนทัสเสียชีวิตหลังลูกชายเพียงสี่ปี

ไดโอแฟนทัส มีชีวิตอยู่ในช่วงเวลาที่กล่าวนี้)

2. สิ่งที่ต้องโจทย์ถาม

.....
 (ไดโอแฟนทัสเสียชีวิตเมื่ออายุเท่าไร)

3. กำหนดตัวแปรได้อย่างไร

(ให้ได้อิโพนทัสเสียชีวิตเมื่ออายุ n ปี)

4. ขั้นตอนการตามแผน

วิธีทำ

(จากข้อความที่จารึกไว้ เราหาอายุของไดโพนทัสได้โดยใช้สมการ ดังนี้

ให้ไดโพนทัสเสียชีวิตเมื่ออายุ n ปี

ดังนั้น เขามีชีวิตในวัยเด็ก $\frac{n}{6}$ ปี

มีชีวิตในช่วงวัยหนุ่ม $\frac{n}{12}$ ปี

มีชีวิตหลังวัยหนุ่มจนกระทั่งแต่งงาน $\frac{n}{7}$ ปี

อีก 5 ปีต่อมา เขามีลูกชายคนแรก

ลูกชายของเขามีชีวิตอยู่ $\frac{n}{2}$ ปี

อีก 4 ปีต่อมา ไดโพนทัสเสียชีวิต

จะได้สมการเป็น $n = \frac{n}{6} + \frac{n}{12} + \frac{n}{7} + 5 + \frac{n}{2} + 4$

$$n = 84$$

ดังนั้น ไดโพนทัสเสียชีวิตเมื่ออายุ 84 ปี)

6. ตรวจสอบคำตอบ

(เขามีชีวิตในวัยเด็ก 14 ปี
 มีชีวิตในช่วงวัยหนุ่ม 7 ปี
 มีชีวิตหลังวัยหนุ่มจนกระทั่งแต่งงาน 12 ปี
 อีก 5 ปีต่อมา เขามีลูกชายคนแรก
 ลูกชายของเขามีชีวิตอยู่ 42 ปี
 อีก 4 ปีต่อมา ไดโพนทัสเสียชีวิต
 อายุรวมของเขาคือ 84 ปี)

ใบกิจกรรมที่ 3 น่าน เนิบเนิบ

น่าน เมืองที่งดงามด้วยเรื่องราวของวัฒนธรรมและเอกลักษณ์ท้องถิ่น เป็นอีกหนึ่งเมืองสงบ และจุดหมายปลายทางที่นักท่องเที่ยวต่างใฝ่ฝัน ที่จะมาเที่ยวสัมผัสบรรยากาศของความเป็นธรรมชาติ ไม่ว่าจะไปเที่ยวผ่านฤดูไหนสวยงามเสมอ ฤดูหนาวได้ความหนาวเย็น เที่ยวฤดูฝนจะได้ความเขียวขจี สัมผัสเสน่ห์ของภูเขาที่เรียงรายกันสลับซับซ้อนเคล้าสามหมอกอลังการแห่งหน้าฝน และทุ่งนาเขียวขจี จากสถานการณ์การท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน นักเรียนในฐานะที่เป็นคนในพื้นที่จังหวัดน่าน จะช่วยกัน ออกแบบ One day trip ให้กับนักท่องเที่ยวที่จะมาได้อย่างไร สถานที่ไหนใช้เวลาเท่าไรในการ เดินทาง มีจุดเด่นอย่างไร ถ้ากำหนดให้ เวลาในการท่องเที่ยวที่มีการถ่ายรูปจะใช้เวลาเป็นสองเท่าของ สถานที่ที่ไม่ได้ถ่ายรูป เวลาที่ใช้ในการรับประทานจะเป็นสามเท่าของสถานที่ที่ไม่ได้ถ่ายรูป จงสร้าง แผนที่ในการท่องเที่ยว และหาเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม (สมรรถนะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และการเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้)

1. การสืบค้นข้อมูลพร้อมระบุสาเหตุที่เลือกวิธีสืบค้นข้อมูลวิธีนี้

(แนวคำตอบ)

1. วัดพระธาตุเขาน้อย ที่ขึ้นชื่อว่าเป็นหนึ่งในจุดชมทะเลหมอกที่สวยงามที่สุดในเมืองน่าน แต่น่าเสียดายที่ เราไปในช่วงสายแล้ว จึงไปชมทะเลหมอกไม่ทันค่ะ ซึ่งวันนี้ฟ้าก็ค่อนข้างเปิด เลยสามารถมองเห็นวิว เมืองน่านได้แบบกว้างไกลมากๆ ฟ้าปลอดโปร่งสีสวยสดใส
2. วัดภูมินทร์ ชมความงามภาพจิตรกรรมฝาผนัง ปู่ม่านย่าม่าน หรือ กระชิบรัก ที่วาดโดย หนานบัวผัน กันค่ะ นับเป็นสัญลักษณ์ของเมืองน่านที่พลาดไม่ได้เลยจริงๆ เพราะเป็นภาพที่มีความความสมบูรณ์ ทั้งในแง่ขององค์ประกอบศิลป์และอารมณ์ที่ถ่ายทอดออกมา นอกจากภาพปู่ม่านย่าม่านแล้ว ก็ยังมี โมนาสิชาเมืองน่าน ภาพสาวงามเมืองน่านชื่อว่า นางสีโว กำลังยกมือเกล้าผมมวยและตกแต่งมวยผม ด้วยดอกไม้ เปลือยอกมีเพียงผ้าพาดคอปลอยชายไปด้านหลัง
3. โฮงเจ้าฟองคำ ที่สะท้อนถึงคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ศิลปะ และวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของเมือง น่านได้เป็นอย่างดี เดิมเป็นบ้านของ เจ้าศรีตุมมา หลานของเจ้ามหวงศ์ ซึ่งเป็นเจ้าผู้ครองนครน่าน องค์ที่ 12 ของราชวงศ์ตมมหวงศ์ และได้กลายเป็นมรดกตกทอดไปยังลูกหลานเชื้อสายเจ้าผู้ครอง นครน่านคือเจ้าฟองคำ
4. คาเฟ่ สดกองดี คาเฟ่ริมแม่น้ำน่านซึ่งอยู่ถัดจากตัวเมืองน่านมานิดนึง ขอบอกว่าบรรยากาศดีมาก กกก โดนใจคนที่ชอบบรรยากาศชิลๆ เหมือนได้นั่งจิบกาแฟในสวน มีต้นไม้ใหญ่ และไม่ประดับนาา ชนิดคอยให้ร่มเงาและความสดชื่น ภายในร้านมีอยู่ 2 ชั้น ซึ่งชั้นบนจะตกแต่งด้วยภาพศิลปะคุลๆ ทำ ให้ที่นี่เหมือนเป็นแกลเลอรีขนาดย่อม ส่วนเครื่องดื่มและขนมก็รสชาติดี กาแฟหอมอร่อย ได้นั่งจิบ กาแฟดื่มด่ำกับบรรยากาศริมน้ำ

5. ถนนคนเดินเมืองน่าน ซึ่งตั้งอยู่ใกล้ๆ กับวัดภูมินทร์ และตรงข้ามกับ วัดพระธาตุช้างค้ำ ค่ะ เปิดเฉพาะช่วงเย็นของวันศุกร์-วันอาทิตย์ ตั้งแต่ 16.00-21.00 น. เท่านั้น งานนี้สายช้อปปิ้งสายกินต้องไม่พลาด เพราะที่นี่เขามีร้านค้าขายของกิน เสื้อผ้า ของฝาก เสื้อผ้าและสิ่งทอพื้นเมือง และเครื่องประดับเยาะเยะเต็มไปหมด ที่สำคัญยังมีลานกว้างให้ซื้ออาหารไปนั่งทานได้ด้วย
ที่มา : <https://travel.trueid.net/detail/nlApWx9vANp3> สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2565
เลือกสืบค้นข้อมูลผ่าน google เพราะ สืบค้นได้ง่าย และข้อมูลมีมากมายเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ)

2. การวิเคราะห์สถานการณ์ การกำหนดตัวแปร การเขียนเส้นทางการท่องเที่ยวและสมการแทนเวลาที่ใช้ทั้งหมดพร้อมทั้งระบุเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและเหตุผลที่เลือกใช้ (สามารถนำเสนอในรูปแบบอื่นๆได้)



(แนวคำตอบ กำหนดให้สถานที่ท่องเที่ยวที่ไม่ได้ถ่ายรูปใช้เวลาเที่ยว n นาที
จะได้ เวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวที่ถ่ายรูป 2n นาที
เวลาที่ใช้ในการรับประทาน 3n นาที
เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากวัดพระธาตุเขาน้อยถึงวันภูมินทร์ ใช้เวลา 9 นาที
เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากวัดภูมินทร์ถึงโฮงเจ้าฟองคำ ใช้เวลา 11 นาที
เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากโฮงเจ้าฟองคำถึงคาเฟ่สุดก่องดี ใช้เวลา 12 นาที
เวลาที่ใช้ในการเดินทางจากคาเฟ่สุดก่องดีถึงถนนคนเดินช่วงเมืองน่าน ใช้เวลา 8 นาที
ใช้เวลาในการเที่ยววัดพระธาตุเขาน้อย 2n นาที
ใช้เวลาในการเที่ยววัดภูมินทร์ 2n นาที
ใช้เวลาในการเที่ยวโฮงเจ้าฟองคำ 2n นาที
ใช้เวลาในการท่องเที่ยว คาเฟ่สุดก่องดี 3n นาที

ใช้เวลาในการท่องเที่ยวถนนคนเดินช่วงเมืองน่าน 3n นาที

ใช้เวลาในการท่องเที่ยวทั้งหมด 6 ชั่วโมง 40 นาที

$$\begin{aligned}
 \text{สมการ} \quad 9+11+12+8+2n+2n+2n+3n+3n &= 6 \frac{40}{60} \times 60 \\
 40 + 12n &= 400 \\
 12n &= 360 \\
 n &= 30
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ใช้เวลาใช้เวลาในการเที่ยววัดพระธาตุเขาน้อย 60 นาที

ใช้เวลาในการเที่ยววัดภูมินทร์ 60 นาที

ใช้เวลาในการเที่ยวโฮงเจ้าฟองคำ 60 นาที

ใช้เวลาในการท่องเที่ยว คาเฟ่สุดกองดี 90 นาที

ใช้เวลาในการท่องเที่ยวถนนคนเดินช่วงเมืองน่าน 90 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการดูเวลา google map เพราะ สามารถคำนวณเวลาและระยะทางที่ได้ นำเชื่อถือและแม่นยำ)

3. แหล่งอ้างอิง

.....

.....

.....

.....

(ที่มา : <https://travel.trueid.net/detail/nlApWx9vANp3> สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2565

<https://www.google.co.th/maps> สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2565)

ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

สังเกตครั้งที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....เรื่อง.....

จำนวน.....ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

ครูผู้สอน นางสาวอภิสรรา จินะ

คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ได้แก่
 - ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description)
 - ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation)
 - ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction)
 - ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification)
2. ให้ครูผู้สังเกตพิจารณาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน พร้อมบันทึกรายละเอียดของการสังเกต ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ใช้สำหรับสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา (Description)

1.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง หรือเครื่องมือหรือเทคโนโลยีในการเรียนรู้หรือไม่

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรที่แทนสถานการณ์ปัญหาได้

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

1.2 ปัญหาและอุปสรรค

1.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 2 การจัดการเชิงคณิตศาสตร์ (Manipulation)

2.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนจัดการเชิงคณิตศาสตร์ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนเขียนสมการของตัวแปรให้สอดคล้องกับสถานการณ์หรือไม่ อย่างไร

ได้ ไม่ได้ ไม่แน่ใจ

3) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้สถานการณ์ปัญหาหรือไม่
อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

2.2 ปัญหาและอุปสรรค

2.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 3 การทำนายคำตอบ (Prediction)

3.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินการหาคำตอบของสมการในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนหาความหมายของคำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีในการช่วยหาคำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

ได้

ไม่ได้

ไม่แน่ใจ

3.2 ปัญหาและอุปสรรค

3.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Verification)

4.1 ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ ในประเด็นต่อไปนี้ได้หรือไม่อย่างไร

1) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ โดยแปลความหมายได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาได้หรือไม่อย่างไร

 ได้

 ไม่ได้

 ไม่แน่ใจ

2) ขั้นตอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เครื่องมือหรือเทคโนโลยีในการช่วยตรวจสอบคำตอบจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

 ได้

 ไม่ได้

 ไม่แน่ใจ

4.2 ปัญหาและอุปสรรค

4.3 แนวทางในการแก้ไขปรับปรุง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถเสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ มีข้อดีอย่างไร สามารถเพิ่มเติมอะไรได้อีกบ้าง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นี้ มีข้อดีอะไร ควรปรับปรุงอย่างไร

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่น

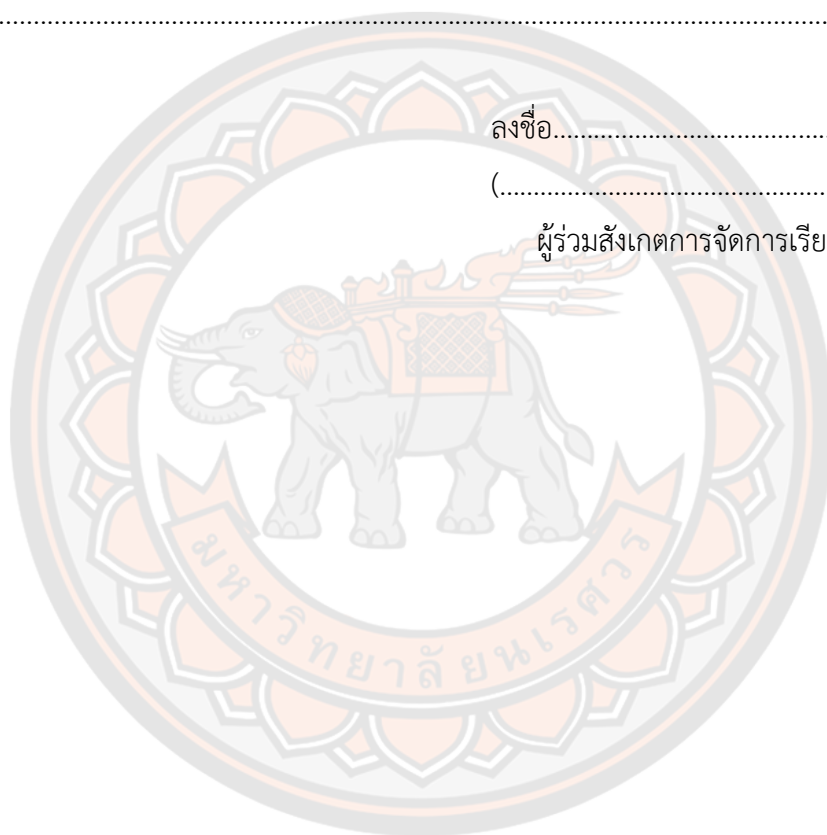
.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้



ใบกิจกรรมที่ 1

คำตอบของสมการ

ให้นักเรียนเขียนประโยคหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันที่แสดงการเท่ากัน กลุ่มละ 2 ประโยค

1. “พนักงานขนส่งสินค้าบริษัทแห่งหนึ่งต้องการส่งสินค้าไปยังร้านค้าชั้นนำในจังหวัดน่าน ได้แก่ แมคโคร บิ๊กซี โลตัส ห้างนราโฮเปอร์มาร์ก และห้างนราดีพาร์ทเมนต์สโตร์ พนักงานจะวางแผนการส่งสินค้าอย่างไรและใช้เวลาทั้งหมดกี่นาที เพื่อประหยัดเวลาในการขนส่ง ถ้าใช้เวลาส่งสินค้าแต่ละร้าน x นาที และมีเวลาในการส่งของ 1 วันตามเวลาทำการของร้านค้า โดยเริ่มต้นจับเวลาจากจุดเริ่มต้นคือโรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาการจังหวัดน่านและสิ้นสุดที่ร้านค้าสุดท้าย” จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนเขียนแสดงความสัมพันธ์ที่กำหนดให้

จากสถานการณ์ข้างต้นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

จากการวิเคราะห์โจทย์ข้อที่ 1 ให้นักเรียนเขียนแสดงเส้นทางการส่งของและสมการแทนเวลาที่ใช้ในการส่งของของพนักงาน และระบุแหล่งที่มาของข้อมูล

ถ้าใช้เวลาในการส่งของร้านละ 50 นาที ให้นักเรียนลองแทนค่าตัวแปรเพื่อหาเวลาที่ใช้ในการส่งของทั้งหมด

นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้

สมาชิก

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 2 MONEY

การนำเงินไปโรงเรียนในแต่ละวันนั้นนักเรียนได้เงินมาโรงเรียนไม่เท่ากันและค่าจ่ายในแต่ละวันของนักเรียนไม่เท่ากัน ไม่ว่าจะเป็นค่าอาหารกลางวัน ค่าขนม ค่าน้ำเปล่า ค่าน้ำหวาน ค่าห้องและค่าอื่นๆ ดังนั้นการบริหารเงินจึงเป็นสิ่งสำคัญ

1. ให้นักเรียนเขียนรายการใช้เงินในแต่ละวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ว่าใช้จ่ายค่าอะไรในเวลา 1 สัปดาห์ และนักเรียนเลือกใช้วิธีใดในการเก็บข้อมูล เพราะเหตุใด

ค่าใช้จ่าย

วิธีการเก็บข้อมูล และเหตุผลที่เลือกใช้

2. ถ้าผู้ปกครองให้เงินนักเรียน 1,000 บาท นักเรียนจะใช้จ่ายได้กี่วัน จงเขียนสมการแสดงค่าใช้จ่ายทั้งหมด

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ ๓ น่าน เนิบเนิบ

น่าน เมืองที่ตั้งงามด้วยเรื่องราวของวัฒนธรรมและเอกลักษณ์ท้องถิ่น เป็นอีกหนึ่งเมืองสงบและจุดหมายปลายทางที่นักท่องเที่ยวต่างใฝ่ฝัน ที่จะมาเที่ยวสัมผัสบรรยากาศของความเป็นธรรมชาติ ไม่ว่าจะไปเที่ยวน่านฤดูไหนสวยงามเสมอ ฤดูหนาวได้ความหนาวเย็น ฤดูร้อนจะได้ความเขียวขจี สัมผัสเสน่ห์ของภูเขาที่เรียงรายกันสลับซับซ้อนเคล้าสามหมอกอลังการแห่งหน้าฝน และทุ่งนาเขียวขจี

จากสถานการณ์การท่องเที่ยวในจังหวัดน่าน นักเรียนในฐานะที่เป็นคนในพื้นที่จังหวัดน่าน จะช่วยกันออกแบบ *One day trip* ให้กับนักท่องเที่ยวที่จะมาได้อย่างไร สถานที่ไหนใช้เวลาเท่าไรในการเดินทาง มีจุดเด่นอย่างไร ถ้ากำหนดให้ เวลาในการท่องเที่ยวที่มีการถ่ายรูปจะใช้เวลาเป็นสองเท่าของสถานที่ที่ไม่ได้ถ่ายรูป เวลาที่ใช้ในการรับประทานอาหารจะเป็นสามเท่าของสถานที่ที่ไม่ได้ถ่ายรูป จงสร้างแผนที่ในการท่องเที่ยว และหาเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนนสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์		
สามารถแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวใน ชีวิตจริงด้วยแนวคิดของ ตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ และตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้	3(ดี)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองใน สถานการณ์ต่าง ๆ ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้องสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองใน สถานการณ์ต่าง ๆ ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ ถูกต้องบางส่วน
	1(ต้อง ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัว แปรเดียวในชีวิตจริงด้วยแนวคิดของตนเองใน สถานการณ์ต่าง ๆ ตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ได้
มีความกระตือรือร้นและมู มานะในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์	3(ดี)	นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาจนสำเร็จเพื่อให้ได้ คำตอบของสถานการณ์ปัญหาและส่งงานตรงเวลา
	2 (พอใช้)	นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหามาจนสำเร็จเพื่อให้ได้ คำตอบของสถานการณ์ปัญหาแต่ส่งงานไม่ตรงเวลา
	1(ต้อง ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหามาจนสำเร็จ ปรับปรุง)
การใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีในการเรียนรู้		
สามารถสืบค้นข้อมูลและ เลือกใช้ประกอบการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้	3(ดี)	นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุ แหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้

ความสามารถ รายด้าน	ระดับ คะแนน	ความสามารถที่แสดงออก
		ถูกต้อง
	2(พอใช้)	นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง โดยระบุ แหล่งข้อมูลและใช้ข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องบางส่วน
	1(ต้อง ปรับปรุง)	นักเรียนไม่สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือและสรุปความได้ถูกต้อง

แสดงเกณฑ์การประเมินระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

ค่าเฉลี่ย	ระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
2.00 – 3.00	ดี
1.00 – 1.99	พอใช้
0.00 – 0.99	ต้องปรับปรุง

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติ

แบบวัดเจตคติ

ความตระหนักและเห็นคุณค่าของการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นหรือตามความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับข้อความนั้น

ข้อ	รายการ	ระดับเจตคติ				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์และน่าเรียน					
2	การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ					
3	คณิตศาสตร์ทำให้มีความวิตกกังวล					
4	ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากมากและมีความ ซับซ้อน					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 19-25

หมายถึง ดี

คะแนน 12-18

หมายถึง พอใช้

คะแนน 5-11

หมายถึง ต้องปรับปรุง

เกณฑ์ : ตั้งแต่ระดับดี ขึ้นไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ให้แสดงวิธีทำอย่างละเอียด คะแนนข้อละ 25 คะแนน รวม 100 คะแนน หากพบปัญหาใดๆให้สอบถามกรรมการคุมสอบ

มาตรฐาน ค1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และ อสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ **ตัวชี้วัด** เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยใช้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว





ประวัติผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอภิสรรา จินะ
วัน เดือน ปี เกิด	22 มีนาคม 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	177 หมู่ที่ 6 ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน 55000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศรีสวัสดิ์วิทยาคารจังหวัดน่าน หมู่ที่ 5 ถนนยันตรกิจโกศล ตำบลตุ้ใต้ อำเภอเมือง จังหวัดน่าน 55000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2562 กศ.บ.คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

