การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITIES ENHANCING THEIR ABILITY TO REAL WORLD PROBLEM SOLVING IN STATISTICS VIA INQUIRY-BASED LEARNING MANAGEMENT FOR STUDENTS IN HIGHER SECONDARY LEVEL

สิรภพ สินธุประเสริฐ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2567

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สิรภพ สินธุประเสริฐ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITIES ENHANCING THEIR ABILITY TO REAL WORLD PROBLEM SOLVING IN STATISTICS VIA INQUIRY-BASED LEARNING MANAGEMENT FOR STUDENTS IN HIGHER SECONDARY LEVEL

SIRAPOP SINTUPRASARD

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of DOCTOR OF EDUCATION

(Mathematics)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ของ

สิรภพ สินธุประเสริฐ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์)

..... ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์รัศมิ์ เฟื่องฟู)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญ เพียซ้าย)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา หะยีสาและ)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
ผู้วิจัย	สิรภพ สินธุประเสริฐ
ปริญญา	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ญานิน กองทิพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และครู 2) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 4) เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนและครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และครู 1.1) คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครูอยู่ในระดับมาก 1.2) เมื่อให้แก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ พบว่า นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ 1.3) ครูมีความรู้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านกระบวนการสืบเสาะ 2) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 65.90/67.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่มีจำนวนสูงกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ถูกต้องและสอดคล้องกับสถานการณ์จริง

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ, สถานการณ์จริง, การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Title	THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITIES ENHANCING THEIR ABILITY TO REAL WORLD PROBLEM SOLVING IN STATISTICS VIA INQUIRY-BASED LEARNING MANAGEMENT FOR STUDENTS IN HIGHER SECONDARY LEVEL
Author	SIRAPOP SINTUPRASARD
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2024
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Yanin Kongthip
Co Advisor	Dr. Rungfa Janjaruporn

The objectives of this research were 1) to study the teaching and learning conditions related to solving real-life situations in statistics among high school students and teachers 2) to develop teaching and learning activities that strengthen students' ability to solve real-life statistical problems through inquiry-based learning, ensuring effectiveness according to the 60/60 criterion: 3) to study the ability to solve real-life statistical problems through inquiry-based learning; and 4) to study the behavior of solving real-life statistical problems through inquiry-based learning. The target group was students and high school teachers of Srinakharinwirot University Demonstration School (Secondary Division) and Ramkhamhaeng University Demonstration School (Secondary Division). The results showed that 1) Teaching and learning conditions related to solving real-life situations in statistics of high school students and teachers: 1.1) The belief score related to solving real-life situations in statistics of students and teachers were at a high level; 1.2) When solving real-life situations in statistics, it was found that students have discrepancies about the process that leads to solving real-life situations in statistics; 1.3) Teachers have discrepancies in their understanding of the approach to organizing teaching and learning activities through the inquiry process 2) Teaching and learning activities that strengthen the ability to solve real-life situations in statistics through inquiry-based learning have an efficiency of 65.90/67.78, which is in line with the 60/60 criterion 3) Students who learn with teaching and learning activities that strengthen their ability to solve real-life situations in statistics through inquiry-based learning. The ability to solve real-life situations in statistics is higher than the threshold of 60 percent of the full score and higher than 60 percent of the total number of students, statistically significant at the level of .05 and 4) when students gain experience in solving real-life situations in statistics through inquiry-based learning. Students can develop their ability to understand real-life situations, adapt real situations into mathematical problems, solve problems, and interpret the answers to mathematical problems into answers to real-life situations accurately and in accordance with real-life situations.

Keyword : Instructional Activities in Mathematics Inquiry-Based Learning Management Real World Problems Mathematics Problem Solving

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตาอย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญานิน กองทิพย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ ดร.รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาดูแลเอาใจใส่ ให้แนวคิดและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปริญญานิพนธ์นี้จนมีความสมบูรณ์ พร้อมทั้งให้ประสบการณ์เรียนรู้ที่มีค่าแก่ผู้วิจัยตั้งแต่ต้นจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์รัศมิ์ เฟื่องฟู ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขวัญเพียซ้าย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกัญญา หะยีสาและ ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า รวมทั้งคณาจารย์สาขาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เสียสละเวลา ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมทบ สินธุประเสริฐ คุณแม่บุษยา สินธุประเสริฐ และครอบครัวที่ได้ให้ทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบคุณพี่ ๆ น้อง ๆ ปริญญาโทและปริญญาเอก สาขาคณิตศาสตร์ทุกคนที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรบสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย และขอยกคุณความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำปริญญานิพนธ์นี้ทุก ๆ ท่าน

สิรภพ สินธุประเสริฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

คำถามการวิจัย 7

ความมุ่งหมายของการวิจัย 7

ความสำคัญของการวิจัย 7

ขอบเขตของการวิจัย 8

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย 9

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย 10

ตัวแปรที่ศึกษา 10

นิยามศัพท์เฉพาะ 10

สมมติฐานในการวิจัย 14

กรอบแนวคิดในการวิจัย 14

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 16

1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 16

1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 18
1.3 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 23
1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 27
1.5 แนวทางการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 28
ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 33
2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 33
2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 34
2.3 แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ 38
2.4 บทบาทของครูและนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 53
ตอนที่ 3 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพ 64
3.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 64
3.2 แนวทางการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาผ่าน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 67
3.3 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน 72
ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 79
4.1 งานวิจัยในประเทศ 79
4.2 งานวิจัยต่างประเทศ 81
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 84
ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู 87
ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะ 92

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 110

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 114

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู 115

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะ.....131

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 137

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 181

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการดำเนินการวิจัยโดยสังเขป 181

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย 190

ข้อเสนอแนะ 200

บรรณานุกรม 201

ภาคผนวก.....209

ภาคผนวก ก การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน 210

ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย 220

ภาคผนวด ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....223

บรรณานุกรม 260

ประวัติผู้เขียน.....262

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1แสดงการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 30

ตาราง 2 แสดงการให้คะแนนแบบองค์รวม เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 31

ตาราง 3 แสดงสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 52

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหากับผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะ 54

ตาราง 5 แสดงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ 5Es 55

ตาราง 6 แสดงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5Es 60

ตาราง 7 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 96

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 103

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน 116

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู 120

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 132

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 134

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 136

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 – 4 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 138

ตาราง 15 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย 139

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนและครู 212

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน 213

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 215

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ 215

ตาราง 20 คะแนนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 217

ตาราง 21 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 218

ตาราง 22 คะแนนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 221

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย 14

ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา 20

ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต 21

ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC 22

ภาพประกอบ 5 โมเดลการเรียนรู้ของผู้เรียน 35

ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ 43

ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ 7 ขั้น 47

ภาพประกอบ 8 การจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 68

ภาพประกอบ 9 ระยะและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 86

ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถใน การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 101

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างการเขียนหาค่ากลางของข้อมูลแล้วเลือกตัวแทนที่ดีในทันที โดยไม่พบการเขียนอธิบายสูตร หรือวิธีการหาค่ากลางในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง ค่ากลางของข้อมูล 02 127

ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างการเขียนที่ไม่พบการวางแผนเกี่ยวกับการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลที่กำหนด และคำนวณเพียงแค่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเพียงค่าเดียว 128

ภาพประกอบ 13 ร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ในส่วนที่เป็นสถานการณ์จริงและคำถามของบอส ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” 144

ภาพประกอบ 14 ร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ และระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถามของก้อง ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” 145

ภาพประกอบ 15 ร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ และทำสัญลักษณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถามของเต้ในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” 146

ภาพประกอบ 16 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของก้องในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 1 และ 2 148

ภาพประกอบ 17 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 1 และ 2 149

ภาพประกอบ 18 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 1 และ 2 149

ภาพประกอบ 19 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 1 และ 2 150

ภาพประกอบ 20 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 4 152

ภาพประกอบ 21 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 4 153

ภาพประกอบ 22 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 4 154

ภาพประกอบ 23 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 4 155

ภาพประกอบ 24 ร่องรอยการเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของก้อง ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 6 157

ภาพประกอบ 25 ร่องรอยการเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเต้ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 6 157

ภาพประกอบ 26 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตาราง ของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 6 159

ภาพประกอบ 27 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตาราง ของบอส ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 6 160

ภาพประกอบ 28 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตาราง ของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 6 161

ภาพประกอบ 29 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตาราง ของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 6 162

ภาพประกอบ 30 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของก้องในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 7 164

ภาพประกอบ 31 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเต้ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 7..... 164

ภาพประกอบ 32 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 7 165

ภาพประกอบ 33 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 7..... 166

ภาพประกอบ 34 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของก้องในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 7..... 167

ภาพประกอบ 35 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 7..... 168

ภาพประกอบ 36 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 8 170

ภาพประกอบ 37 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะระกับความสุข” ข้อ 8..... 170

ภาพประกอบ 38 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะระกับความสุข” ข้อ 8..... 171

ภาพประกอบ 39 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 8..... 171

ภาพประกอบ 40 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 8 172

ภาพประกอบ 41 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 9 173

ภาพประกอบ 42 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 9 174

ภาพประกอบ 43 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 9..... 174

ภาพประกอบ 44 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 9..... 175

ภาพประกอบ 45 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 9..... 175

ภาพประกอบ 46 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 10..... 177

ภาพประกอบ 47 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 10 177

ภาพประกอบ 48 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 10 178

ภาพประกอบ 49 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 10..... 179

ภาพประกอบ 50 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 10..... 179

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์ถือเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และมีแบบแผน อีกทั้งยังช่วยพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างรอบคอบและถี่ถ้วน กระตุ้นความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสนับสนุนการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) และคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในศาสตร์สำคัญที่ช่วยพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ดังที่ระบุในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2564 ว่ามุ่งส่งเสริมให้คนในประเทศ มีความรู้และมีทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายจิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม และจริยธรรม อีกทั้งความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ที่อยู่กับชีวิตมนุษย์ตั้งแต่ตื่นจนถึงเข้านอน มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์จริงตลอดเวลา เช่น การเดินทางที่มนุษย์พยายามหาเส้นทางที่สั้นที่สุด หรือการหาเส้นทางที่ไปธุระหลาย ๆ แห่ง แล้วใช้เวลาและค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด หรือไม่ต้องย้อนไปย้อนมา เป็นต้น ตัวอย่างเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและมีประโยชน์อย่างมากต่อชีวิตมนุษย์ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 1) และเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจ มีทักษะการคิดคำนวณ สามารถนำ กฎ สูตร มาใช้ และสามารถแก้ปัญหาได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2558, น. 5) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาและพัฒนาองค์ความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี รวมถึงศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องนับเป็นพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต และมีส่วนสำคัญในการยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ อย่างรอบด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555b, น. 123)

สำหรับประเทศไทย มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 7) ได้ให้ความหมายของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้ในบริบทต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึงสามารถประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยหนึ่งในความสามารถที่สำคัญคือ ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้

วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ดังนั้น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น. 6) กิจกรรมที่มนุษย์ทำอยู่เป็นประจำคือ การแก้ปัญหา ปัญหาที่แก้นั้นมีทั้งปัญหาที่แก้ได้ง่ายโดยใช้เพียงความรู้หรือประสบการณ์เดิม และปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนจนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันทีจึงต้องอาศัยความรู้ ทักษะและกระบวนการร่วมกับเทคนิควิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนนั้น และการแก้ปัญหายังเป็นทักษะหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งกล่าวว่าเป็นการใช้ความคิดที่เป็นระบบ ความสามารถทางสติปัญญาด้านต่าง ๆ ทักษะและประสบการณ์เดิมมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูล ในการพิจารณาหาแนวทางปฏิบัติหรือวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังพบว่ามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ยังได้กำหนดสาระสถิติและความน่าจะเป็น โดยเป็นทั้งสาระการเรียนรู้แกนกลาง และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ในด้านศาสตร์ของสถิตินั้นมีความสำคัญ และมีประโยชน์ในหลายด้าน ๆ เช่น ด้านการศึกษา คือ รัฐบาลสามารถนำข้อมูลเกี่ยวกับประชากรก่อนวัยเรียนและวัยเรียน บุคลากรทางการศึกษา ปริมาณการผลิตและพัฒนาครูในแต่ละสาขาวิชา จำนวนสถานศึกษา และค่าใช้จ่ายในแต่ละระดับการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบาย และวางแผนการพัฒนาการศึกษาและการกระจายโอกาสทางการศึกษาให้กับเด็กและเยาวชนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านชีวิตประจำวัน คือ การจดรายรับรายจ่ายในแต่ละเดือนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้จ่ายซึ่งจะช่วยให้สามารถปรับวิธีการใช้จ่ายเงินและควบคุมค่าใช้จ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562, น. 4) และสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2558, น. 95) ได้กล่าวว่า ความรู้เรื่องสถิติและความน่าจะเป็นจะมีความหมายเมื่อสามารถนำไปใช้กับเหตุการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง การสอนเรื่องนี้ควรเน้นที่การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น มาประกอบการคิดวิเคราะห์ เพื่อวิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือหรือเพื่อใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนเผชิญ หรือเน้นประเด็นสังคมให้ความสนใจ เช่น สำรวจความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับเรื่องเศรษฐกิจ ผลสำรวจการใช้โทรศัพท์มือถือของเยาวชนไทย เป็นต้น แต่ในทางกลับกัน

ผลการทดสอบระดับชาติ คือ การทดสอบวิชาสามัญ 9 วิชา ในส่วนของคณิตศาสตร์ 1 ปีการศึกษา 2563 2564 และ 2565 ตามลำดับ พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 27.33 19.98 และ 21.02 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2563c) และการทดสอบวัดความถนัดทางคณิตศาสตร์ (PAT 1) ในปีการศึกษา 2563 2564 และ 2565 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 62.90 73.87 และ 61.14 คะแนนจากคะแนนเต็ม 300 คะแนนตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2563b) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อีกทั้งการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2565 พบว่าสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.30 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2565) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้นักเรียนอาจยังไม่สามารถแก้ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนได้เนื่องจากการทดสอบที่ระบุไว้ข้างต้นนั้นมีวัตถุประสงค์คือ การวัดความรู้ที่เป็นพื้นฐานกับศักยภาพที่จะเรียนในวิชาชีพนั้น ๆ ให้ประสบความสำเร็จ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2563a) ซึ่งจากการเรียนการสอนในเรื่อง สถิติ ส่วนใหญ่แล้วครูจะมุ่งเน้นไปที่การสอนเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับสูตร การหาค่า และแก้สถานการณ์ต่าง ๆ แต่ขาดเรื่องมโนทัศน์ที่สำคัญในการอธิบายความหมายของคำตอบ หรือความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2558, น. 96) ที่กล่าวถึงประเด็นที่ควรพิจารณา เรื่อง สถิติ ดังนี้ (1) การใช้ข้อมูลโดยขาดการคิดวิเคราะห์ การอ่านข้อมูลจากการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิวงกลม เป็นต้น โดยเน้นที่การอ่านข้อมูลที่เป็นจำนวนเพียงอย่างเดียว ขาดการให้ความหมายของข้อมูลทำให้ขาดการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ แปลความ และเชื่อมโยง ครูจึงควรพิจารณาลดการสอนที่ฝึกให้นักเรียนอ่านข้อมูลตามที่ปรากฏ แต่ควรเน้นการเปรียบเทียบและการวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอ โดยมีการแปลความหมาย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และใช้ข้อมูล และ (2) การจดจำสูตรทางสถิติ และการคำนวณ นักเรียนจำนวนมากจดจำสูตรทางสถิติไปใช้โดยขาดความเข้าใจความหมาย ลักษณะการใช้งาน และการเปรียบเทียบกับสถิติที่มีการใช้งานในลักษณะเดียวกัน สิ่งที่ครูควรพิจารณาลดการสอนสถิติคือ การจำสูตร และคำนวณเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่ควรเน้นที่มโนทัศน์ของสถิติ ความเหมือนหรือความแตกต่างของสถิติในกลุ่มเดียวกัน และหลักการและแนวคิดในการเลือกใช้สถิติ การเน้นในสิ่งเหล่านี้จะทำให้การเรียนรู้สถิติมีความหมายมากขึ้น และจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง และยังพบว่าการใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์และตัดสินใจสถานการณ์ต่าง ๆ ของชีวิตประจำวัน เมื่อพบข้อมูลทั่ว ๆ ไป นักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจ

แปลความ ตีความ และวิเคราะห์ข้อมูลนั้นโดยใช้ความรู้ทางสถิติที่เกี่ยวข้องเพื่ออธิบายอย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งวิทยากร เชียงกูล (2563) ยังกล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไทยสอบระดับชาติได้คะแนนต่ำกว่า 50% ในทุกรายวิชาว่า (1) ครู อาจารย์ และผู้ปกครองมีทัศนคติผิด ๆ ว่าการเรียนเก่งไม่เก่งเป็นผลมาจากความฉลาดมาตั้งแต่เกิด (2) ปัญหาส่วนตัวของนักเรียน ปัญหาทางกายภาพ (3) ปัญหาปัจจัยสภาพแวดล้อมด้านสังคมและอารมณ์ของนักเรียน และ (4) ปัญหาสภาพแวดล้อมด้านทัศนคติของชุมชนและสังคม ทัศนคติของครูอาจารย์ ชุมชนและสังคมต่อโรงเรียน อีกทั้งยังพบผลการวิจัยเกี่ยวกับสาเหตุที่เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไขไว้ว่า (1) ด้านนักเรียน ครูมีความเห็นว่าสาเหตุที่เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์ เกิดจากนักเรียนไม่ชอบคิด ไม่ชอบแก้ปัญหา ขาดการฝึกฝนและทบทวนด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ (2) ด้านผู้ปกครอง ครูมีความเห็นในระดับมากว่า ผู้ปกครองมีการศึกษาน้อยเป็นสาเหตุที่ทำให้เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์ (3) ด้านหลักสูตร ครูมีความเห็นในระดับมากว่าสาเหตุที่เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์อันเนื่องมาจากสื่อการสอนและเครื่องอำนวยความสะดวกในการสอนไม่เพียงพอ และ (4) ด้านครูผู้สอน นักเรียนระดับมัธยมศึกษามีความเห็นว่า สาเหตุที่เด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์เนื่องมาจากครูได้แก่ ครูสอนไม่ดี ครูอธิบายไม่รู้เรื่อง ครูไม่เข้มงวดในการทำการบ้าน ครูสอนจริงจังบรรยากาศในการเรียนเครียดขาดอารมณ์ขัน ครูไม่อดทนที่จะอธิบายให้เด็กเข้าใจ ครูไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจ ครูให้นักเรียนอ่านเองสรุปเองแล้วมาสอบ วิธีสอนของครูไม่น่าสนใจ ครูมีความรู้ไม่ดี ครูขาดความมั่นใจตนเอง ครูไม่จบสาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยตรง ครูไม่เปิดกว้างให้นักเรียนตอบอย่างอิสระ ครูขาดแรงจูงใจ ครูสอนโดยไม่เน้นการคิดแก้ปัญหาและไม่เน้นการนำไปใช้ในชีวิตจริง (สมวงษ์ แปลงประสพโชค และ จรรยา ภูอุดม, 2557) ซึ่งทำให้การจัดการเรียนรู้เรื่อง สถิติ มักเน้นการถ่ายทอดสูตร และการคำนวณมากกว่าการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแปลความหมายของข้อมูลหรือค่าทางสถิติได้อย่างมีเหตุผล ขาดการคิดวิเคราะห์ และไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง ขณะเดียวกันรูปแบบการสอนที่ขาดการมีส่วนร่วมของนักเรียน ไม่เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง รวมถึงบรรยากาศการเรียนรู้ที่ไม่เอื้อต่อการคิดอย่างมีระบบ ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

เนื่องจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการอย่างหนึ่งที่สำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ ครูจึงควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนและกระบวนการใน

การแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น. 7) โดยกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic Problem-Solving Process) ของวิลสันและคณะเป็นกระบวนการแก้ปัญหายอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง ในขั้นนี้การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่สมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร ต้องทำความเข้าใจปัญหา และหาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณแก้สมการ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของสถานการณ์ปัญหา โดยใช้วิธีการตามขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ถ้าข้อมูลหรือความสัมพันธ์ไม่ถูกต้องควรกลับไปดำเนินในขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 ตามลำดับ และขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจย้อนกลับ เป็นขั้นที่ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์รวมทั้งตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ อีกทั้งชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 166-167) ได้เสนอว่าการเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เกิดภายในตัวนักเรียน เป็นการใช้กฎเกณฑ์ขั้นสูงเพื่อการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและสามารถนำกฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหานี้ไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ ซึ่งจะพบว่าขั้นตอนกระบวนการดังกล่าวนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหา อีกทั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555c, น. 156) ยังได้เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านการแก้ปัญหาว่า ครูเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบเสาะ สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปด้วยตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตัวเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบเสาะ รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) โดยมิลเลอร์ (Miller, 2014) ได้กล่าวว่าเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามของตัวเอง และนักเรียนยังสามารถทำงานได้อย่างอิสระหรือทำงานแบบกลุ่ม เพื่อดำเนินการตามกระบวนการ

สืบเสาะ และนักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้ทำตามขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ของการเรียนรู้นี้ ซึ่งสอดคล้องกับจรรยา โท๊ะนาบุตร (2560) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะว่า เป็นการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับนักเรียนหรือนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (1) ขั้นการทบทวนความรู้ ในขั้นนี้ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้/ประสบการณ์เพื่อสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ (2) ขั้นการกระตุ้นความสนใจ ในขั้นนี้เป็นขั้นการใช้สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือกำลังเกิดขึ้นในช่วงนั้น ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการอยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ ลงมือแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ (3) ขั้นการอธิบาย ในขั้นนี้นักเรียนต้องนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์จริงมาวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ และวางแผนการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ (4) ขั้นการนำไปใช้ ในขั้นนี้นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือเงื่อนไข และการวางแผนการแก้ปัญหามาค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ และตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้กับข้อมูลจริง และแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์จริง (5) ขั้นการขยายความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนต้องนำความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนกำหนดขึ้นมาโดยมีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่ผ่านมา และนักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง และ (6) ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ ในขั้นนี้นักเรียนจะถูกตรวจสอบความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่ได้เรียนรู้ และตัดสินผลการเรียนรู้อีกทั้งครูประเมินความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนเช่นกันและพัฒนาทักษะของนักเรียนด้วย

ด้วยเหตุผลข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของการนำเรื่อง สถิติ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถเข้าใจการใช้สถิติในสถานการณ์รอบ ๆ ตัวของนักเรียนได้อย่างดี

คำถามการวิจัย

1. สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และครู เป็นอย่างไร

2. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเป็นอย่างไร

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นอย่างไร

4. พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และครู

2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แนวทางในศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและครู

2. ได้แนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. ได้แนวทางสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. ได้แนวทางสำหรับครูและนักวิจัยในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเรื่องอื่น ๆ สำหรับนักเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ประกอบด้วย

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 36 คน (โรงเรียนละ 18 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง

2) ครูคณิตศาสตร์ที่สอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีประสบการณ์ในการสอนเนื้อหา เรื่อง สถิติ ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 4 คน (โรงเรียนละ 2 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

กลุ่มนำร่องที่ใช้ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 21 คน โดยเลือกแบบเจาะจง และพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้นักเรียนในการหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน

2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 1)

3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 1) และ 2)

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 20 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และพิจารณาจากคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 แล้วแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัย

เวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที ซึ่งแบ่งเป็นเวลาสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 12 คาบเรียน และเวลาสำหรับทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จำนวน 2 คาบเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สถิติ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2) พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยที่นักเรียนยังไม่รู้วิธีการในการหาคำตอบของปัญหานั้นในทันที

2. สถานการณ์จริง หมายถึง สถานการณ์ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตจริง

3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้คณิตศาสตร์ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธี และประสบการณ์ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน/วิธีการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดโดยระบุสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการสมมติสัญลักษณ์ จะต้องหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยการนำกฎ หลักการ นิยาม หรือทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้แก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้เป็นการคิดคำนวณแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางสถิติ และวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากขั้นวางแผนการแก้ปัญหานำมาคิดหาคำตอบของ

สถานการณ์จริงที่กำหนด ถ้าข้อมูลหรือความสัมพันธ์ไม่ถูกต้องควรกลับไปดำเนินในขั้นที่ 1 หรือขั้นที่ 2 ตามลำดับ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์รวมทั้งตรวจสอบวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ และความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง หมายถึง กระบวนการในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์จริง โดยการอธิบายสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปแปลความหมายเป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

5. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง แนวการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ฝึกประสบการณ์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเกิดความเข้าใจทางสถิติผ่านกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

5.1 ขั้นทบทวนความรู้ ในขั้นนี้ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้/ประสบการณ์เพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่

5.2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ในขั้นนี้ครูใช้สถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือกำลังเกิดขึ้นในช่วงนั้น ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการอยากรู้อยากค้นหาคำตอบ และลงมือแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ

5.3 ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้นักเรียนต้องนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์จริงมาวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของข้อมูล หรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ และวางแผนการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบ

5.4 ขั้นนำไปใช้ ในขั้นนี้นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลหรือเงื่อนไขและการวางแผนการแก้ปัญหามาค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ และตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้กับข้อมูลจริง และแปลความหมายออกมาเป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

5.5 ขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนต้องนำความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่นักเรียนสร้างขึ้นมาโดยมีลักษณะใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่ได้เรียนรู้ และนักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

5.6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ในขั้นนี้ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่นักเรียนได้เรียนรู้ และครูตัดสินผลการเรียนรู้

6. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีความมุ่งหมายหลักเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 คาบเรียน แผนละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในระหว่างลงมือปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดจากสถานการณ์จริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

7. ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง คะแนนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง โดยพิจารณาจาก

7.1 คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งประกอบด้วย

7.1.1 คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 15 คะแนน

7.1.2 คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 15 คะแนน

7.1.3 คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 15 คะแนน

7.1.4 คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 15 คะแนน

7.2 คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

8. สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู หมายถึง ข้อมูลตามสภาพจริงเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และครู จำนวน 3 ด้าน ประกอบด้วย

8.1 ด้านความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

8.2 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

8.3 ด้านการจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

9. พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

9.1 ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และการระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง

9.2 ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีความจำเป็นต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ภายนอก และการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์

9.3 ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย แสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

9.4 ด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง และแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

10. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนแล้วทำให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ให้ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนได้ในใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 – 4 และค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนได้ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยมีเกณฑ์ตัดสินเป็น 60/60

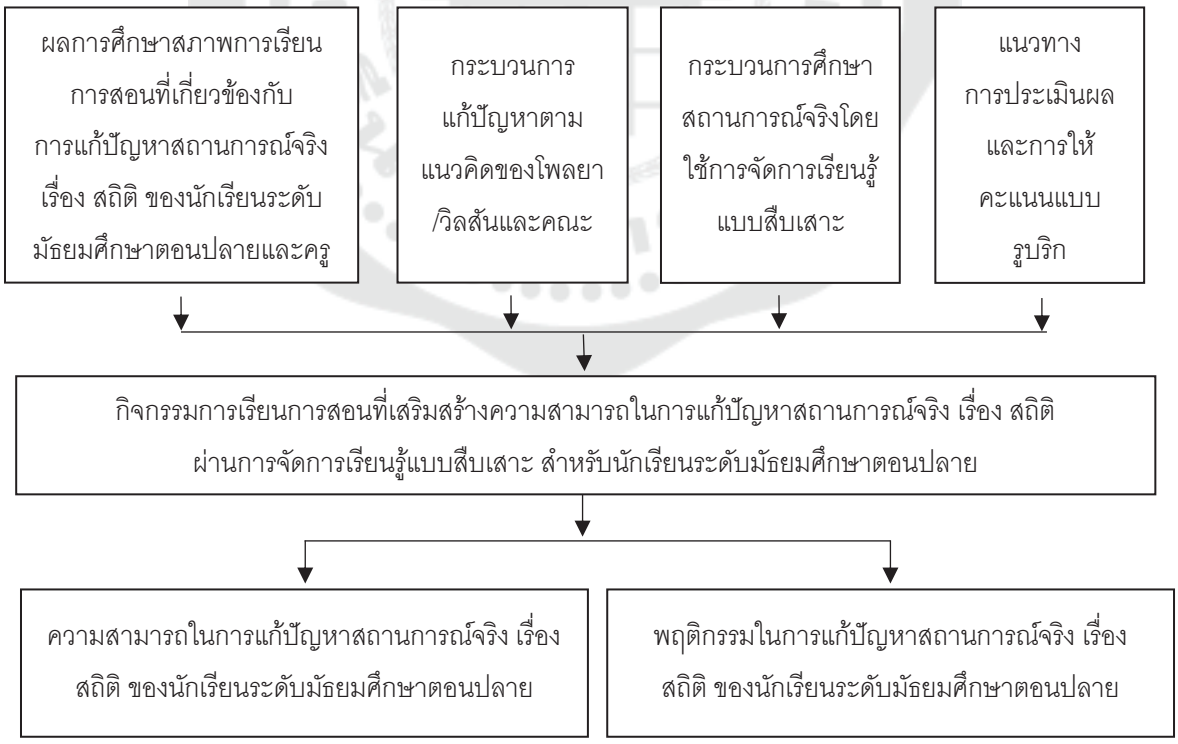
สมมติฐานในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีกรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.5 แนวทางการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.3 แนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ตอนที่ 3 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพ

3.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 แนวทางการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

3.3 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น โดยได้แยกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ออกจากสาระการเรียนรู้ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยังคงประกอบไปด้วย 5 ทักษะเดิม (สสวท. , 2560, น. 8) อีกทั้ง 1 ใน 5 ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญคือ การแก้ปัญหา โดยในมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง (สสวท. , 2560, น. 12) มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของความปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, น. 109) ได้กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555c, น. 7) ได้เสนอเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ถ้าสถานการณ์นั้นง่ายเกินไปจนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที แล้วสถานการณ์นั้นก็ไม่ใช่ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 166) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นโจทยคำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ความรู้ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนเผชิญอยู่และหาคำตอบโดยเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่เคยพบเจอมาก่อน และยังไม่รู้วิธีการในการหาคำตอบของปัญหานั้นในทันที

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, น. 109) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ความรู้เชิงคณิตศาสตร์ ร่วมกับขั้นตอนการคิดอย่างมีระบบ กลยุทธ์ที่เหมาะสม และประสบการณ์เดิม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555c, น. 7) ได้เสนอถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการนำความรู้ ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ กลยุทธ์ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งมักเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย และต้องอาศัยการคิดหลากหลายมุมมองเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 39) ได้กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรวมถึงความสามารถ ดังนี้

1. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา

2. ประเมินการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบได้

3. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

4. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 166) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการหาคำตอบของคำตอบซึ่งต้องใช้ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

จากแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้นำเสนอข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการบูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมีระบบ ร่วมกับขั้นตอน กลยุทธ์ และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และหาทางออกสำหรับโจทย์ที่ไม่คุ้นเคย

1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ลักษณะการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาในชั้นเรียนส่วนใหญ่มักมุ่งเน้นที่การฝึกฝนตามโจทย์เฉพาะ โดยนักเรียนจะใช้วิธีการที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ แต่เมื่อต้องเผชิญกับโจทย์ใหม่ที่มีบริบทหรือโครงสร้างต่างออกไป นักเรียนจึงไม่ได้รับการพัฒนาความสามารถในการมองเห็นภาพรวมของกระบวนการแก้ปัญหาในลักษณะทั่วไป ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างยืดหยุ่นในสถานการณ์ที่หลากหลาย (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 40) จึงมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหา สิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อย ๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a Plan) ขั้นนี้เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหาในที่สุด ผู้แก้ปัญหาอาจเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้มาจากที่ไหนก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันนี้หรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหา จะแก้ปัญหาส่วนใดได้ก่อนบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นได้หรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ขั้นนี้เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อย ๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหา

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561, น. 166-167) การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่เกิดขึ้นกับนักเรียนโดยตรง โดยต้องอาศัยการประยุกต์ใช้ความรู้และหลักการระดับสูงในการจัดการกับโจทย์ที่ซับซ้อน พร้อมทั้งสามารถนำแนวทางที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายกันได้ สำหรับกระบวนการแก้ปัญหาในทางคณิตศาสตร์นั้น โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

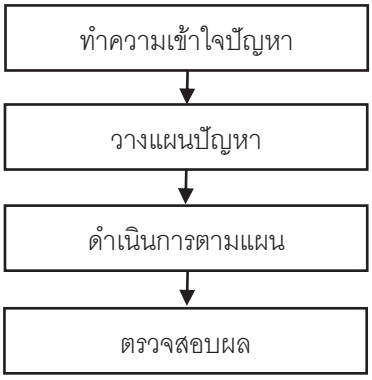
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลโจทย์ถามอะไร และให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา จะสมมติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน และคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณแก้สมการคิดหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของปัญหา โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์รวมทั้งตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

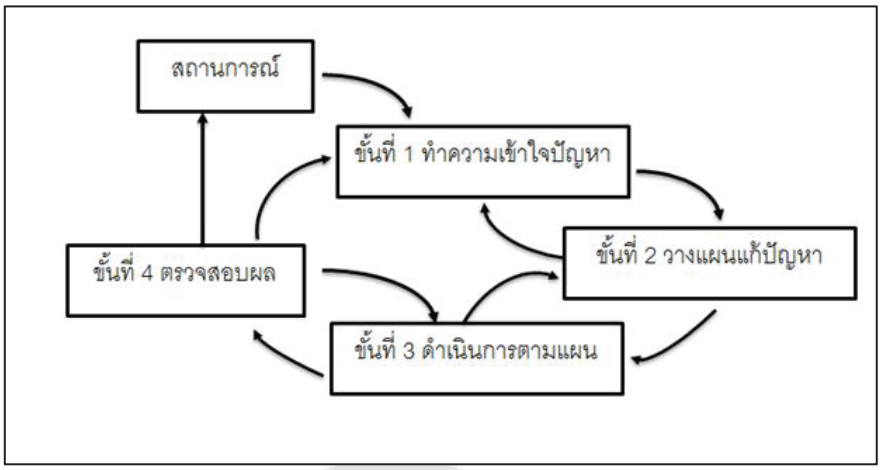
กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน ได้มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ปรากฏอยู่ทั้งในหนังสือเรียน แบบฝึกหัดและตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา แต่หลายคนยังมองว่าจะต้องดำเนินการทีละขั้นตอนเรียงตามลำดับลงมาไม่สามารถข้ามขั้นตอนได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น. 8) ดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555c). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. หน้า 8

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าคนส่วนใหญ่มักมองกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยานั้นจะต้องดำเนินการทีละขั้นตอนเรียงตามลำดับลงมา ไม่สามารถข้ามขั้นตอนได้ ดังนั้น วิลสัน และคณะ (Wilson; et al, 1993, pp. 60-62 อ้างถึงใน Rungfa Janjaruporn, 2005, p. 15) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic Problem-Solving Process) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในรูปแบบพลวัต มีลำดับไม่ตายตัวสามารถวนไปเวียนมาได้ แสดงได้ดังภาพประกอบ 6

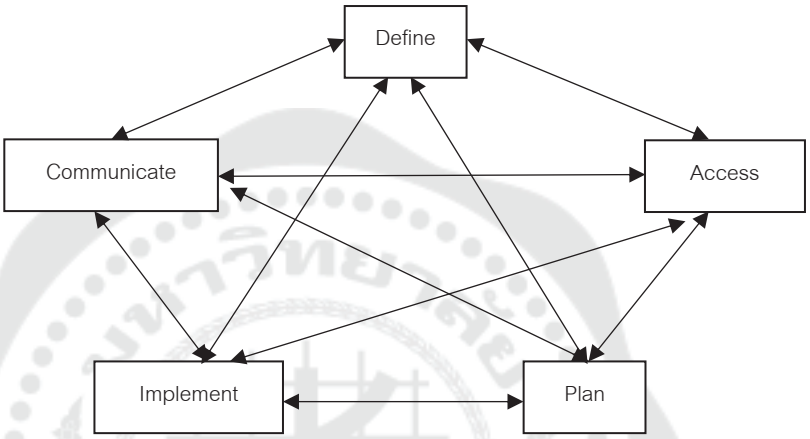


ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ที่ ม า : Rungfa Janjaruporn (2005). The development of a problem-solving instructional program to develop preservice teachers' competence in solving mathematical problems and their beliefs related to problem solving. P. 15

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพประกอบ 2 นั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อนักเรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจปัญหาก่อน แล้วหลังจากนั้นจึงวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งได้คำตอบ และสุดท้ายตรวจสอบผลเพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ซึ่งสำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา เมื่อคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้วก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนก็อาจจะย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแบบพลวัตเช่นนี้จึงสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาที่มีบูรณาการที่มีชื่อว่า DAPIC โดยได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมาย ดังนี้

DAPIC (Define, Access, Plan, Implement, Communicate) เป็นการบูรณาการกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ โดยชื่อ DAPIC ถูกสร้างขึ้นจากอักษรนำของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการ ซึ่งช่วยให้สามารถเข้าใจและจดจำลำดับขั้นได้ง่าย และเอื้อต่อการใช้งานในบริบททางการเรียนรู้ที่หลากหลาย (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 42) ดังนี้



ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

ที่มา: อัมพร ม้าคนอง (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ หน้า 42.

Define: ทำความเข้าใจบริบทของปัญหา ระบุขอบเขต และลักษณะของปัญหาอย่างชัดเจน

Access: เข้าถึงข้อมูลหรือทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความสำคัญต่อการวางแผนการแก้ปัญหา

Plan: กำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งจัดวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ

Implement: นำแผนไปปฏิบัติจริง พร้อมทั้งปรับปรุงแนวทางตามความเหมาะสมและผลที่เกิดขึ้น

Communicate: สรุปผลจากกระบวนการแก้ปัญหา วิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ และสื่อสารผลลัพธ์อย่างชัดเจน

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC มีลักษณะที่ยืดหยุ่นและไม่ซับซ้อน โดยไม่มีข้อกำหนดตายตัวเกี่ยวกับจุดเริ่มต้นของกระบวนการหรือความจำเป็นต้องดำเนินตามลำดับขั้น ผู้ใช้สามารถเลือกใช้แต่ละองค์ประกอบของกระบวนการตามความเหมาะสมกับลักษณะของปัญหาที่เผชิญ ด้วยคุณลักษณะเชิงยืดหยุ่นนี้เอง ทำให้กระบวนการ DAPIC ได้รับความนิยมในการประยุกต์ใช้เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic Problem-Solving Process) เพื่อนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และนำไปใช้ในสร้างกรอบแนวคิดของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด โดยระบุสิ่งที่ต้องการทราบ และสิ่งที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นการสมมติสัญลักษณ์ จะต้องหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎ หลักการ นิยาม หรือทฤษฎีต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณแก้สถานการณ์จริงทางสถิติ จากขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เพื่อคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง ถ้าข้อมูลหรือความสัมพันธ์ไม่ถูกต้องควรกลับไปดำเนินในขั้นที่ 1 และ ขั้นที่ 2 ตามลำดับ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบกระบวนการที่สมบูรณ์รวมทั้งตรวจสอบวิธีการและการได้มาซึ่งคำตอบ วิเคราะห์คำตอบที่ได้ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

1.3 ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอและเข้าใจกระบวนการอย่างเป็นระบบแล้ว การเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก็เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา หากนักเรียนมีความคุ้นเคยกับกลยุทธ์ที่หลากหลายและสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม ก็จะสามารถตอบสนองต่อโจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยกลยุทธ์เหล่านี้ถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างทักษะ

การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิผล สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น 11) โดยยุทธวิธีที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์มี ดังนี้

1.3.1 การค้นหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือเป็นแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต การฝึกฝนค้นหาแบบรูปในเรื่องดังกล่าวเป็นประจำ จะช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนนักเรียนสามารถประมาณและคาดคะเน จำนวนที่พิจารณาโดยยังไม่ต้องคิดคำนวณก่อน คลอดจนสามารถสะท้อนความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และกระบวนการคิดของตนได้

1.3.2 การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่หลงลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

1.3.3 การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

1.3.4 การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูลโดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจขจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน และค่อยค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้จะไม่มีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกแจงกรณีด้วยก็ได้

1.3.5 การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาในครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

1.3.6 การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นอสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดให้แล้วเขียนสมการหรืออสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการมักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ และเมื่อมีการใช้สมบัติการเท่ากันมาช่วยแล้วต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหาถือว่าคำตอบที่เป็นได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานี้

1.3.7 การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผล ย้อนกลับไปสู่เหตุโดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนที่ได้มาซึ่งคำตอบ

1.3.8 การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยหรือที่ต้องทำตามขั้นตอนทีละขั้น ทั้งนี้เพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้ผล สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้ก็คือการเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

1.3.9 การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูล หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

1.3.10 การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา บางปัญหาเราใช้การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพ และแผนภาพ จนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างชัดเจน ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

1.3.11 การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้งยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

จากการศึกษายุทธิวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาบางท่านใช้คำว่า กลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 45) โดยมีกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การลองผิดลองถูก (Trial and Error): เป็นกลวิธีที่ใช้กับปัญหาที่สามารถทดสอบคำตอบได้ แม้จะไม่แน่นอนว่าจะได้คำตอบอย่างรวดเร็ว แต่ก็เป็นวิธีที่เข้าถึงได้ง่ายและสามารถดำเนินการได้ทันที

2. การวาดภาพ (Picture): การใช้ภาพประกอบช่วยให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหา โดยเฉพาะปัญหาที่ซับซ้อนหรือนามธรรม การวาดภาพสามารถเปลี่ยนสิ่งที่เข้าใจยากให้กลายเป็นสิ่งที่จับต้องได้

3. การสร้างโมเดล (Modeling): การจำลองสถานการณ์หรือโจทย์โดยใช้สมการ แผนภาพ หรือกราฟ เพื่อแทนความสัมพันธ์ของข้อมูล ช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

4. การค้นหาแบบรูป (Pattern): การสังเกตลำดับหรือความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นซ้ำในปัญหา อาจนำไปสู่การคาดการณ์รูปแบบทั่วไปซึ่งสามารถใช้ในการหาคำตอบหรืออธิบายปรากฏการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

5. การจัดทำรายการ ตาราง และแผนภูมิ (Lists, Tables, and Charts): การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เป็นระบบ เช่น ตารางหรือแผนภูมิ ช่วยให้นักเรียนเห็นโครงสร้างของข้อมูล ช่วยในการวิเคราะห์ และทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

6. การทำงานย้อนกลับ (Working Backward): เป็นการเริ่มแก้ปัญหาจากผลลัพธ์ที่ต้องการ แล้ววิเคราะห์ย้อนกลับไปยังเงื่อนไขที่กำหนดในโจทย์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในกรณีที่การเริ่มต้นจากต้นทางไม่ชัดเจน

7. การใช้ปัญหาที่ง่ายและคุ้นเคยกว่า (Simplification and Familiar Problems): เป็นการแปลงปัญหาซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่นักเรียนเคยเผชิญหรือแก้ไขมาก่อน เพื่อให้สามารถใช้วิธีการที่คุ้นเคยในการแก้ไขได้

8. การใช้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Reasoning): การใช้หลักเหตุผลที่ชัดเจนและเป็นระบบ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการคำนวณเสมอไป กลยุทธ์นี้เหมาะสำหรับโจทย์ที่เน้นความเข้าใจ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ หรือการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

กลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นอาจเหมาะสมกับบางปัญหา แต่ไม่สามารถใช้ได้กับบางปัญหา การเลือกใช้จึงควรพิจารณาว่า กลวิธีหรือยุทธวิธีนั้น ๆ ช่วยให้

ตนเองเข้าใจปัญหา และมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหามากขึ้นหรือไม่ โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงบริบทและสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ พบว่าควรเลือกใช้กลวิธีหรือยุทธิวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) การลองผิดลองถูก 2) การเขียนภาพหรือวาดภาพ 3) การคาดเดาและตรวจสอบ 4) การเขียนสมการ และ 5) การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า

1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555b, น. 178-180) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ครูสามารถช่วยนักเรียนให้เรียนรู้และมีทักษะมากขึ้นได้ โดยใช้สิ่งต่อไปนี้เป็นเครื่องมือ

1) การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ ครูควรนำคำถามที่มีประสิทธิภาพมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน ครูจำเป็นต้องศึกษาการใช้คำถามและนำมาปรับใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

2) การใช้เทคนิคและยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้สถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับสถานการณ์ของโจทย์จะช่วยลดปัญหาในเรื่องของความยุ่งยากซับซ้อนในหลายขั้นตอน

3) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าโจทย์นั้นจะเป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบหรือโจทย์ปัญหาให้พิสูจน์ การใช้เหตุผลที่ถูกต้องสมเหตุสมผลจะแฝงอยู่ในกระบวนการคิดเกือบทุกขั้นตอน

อีกทั้งยังพบว่าการมีแนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้การสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น เป็นเครื่องมือที่ดีในการพัฒนาและเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางปัญญาของบุคคล ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ โดยอาจสรุปเป็นข้อมูลที่ครูสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้ ดังนี้

1) ครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนความคิดในการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองมากกว่าที่จะทำตามขั้นตอนที่ครูบอก

2) ในการสอนปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละขั้นตอน ครูควรให้เวลานักเรียนได้คิดด้วยตนเอง โดยการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพเป็นตัวกระตุ้น และไม่ควรเน้นเรื่องคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าเหตุผลในการหาคำตอบของนักเรียน เพื่อครูจะได้รู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร ครูควรเปลี่ยนพฤติกรรมจากการเป็นครูและอธิบายมาเป็นผู้กำกับให้นักเรียนคิดหาเหตุผลและใช้เหตุผล

3) ครูควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากคิดและอยากหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจใช้กิจกรรมการเล่นเกมหรือแข่งขันในบางครั้ง

4) ในช่วงต้น ๆ ครูมีควรคาดหวังกับการแสดงวิธีทำของนักเรียน นักเรียนอาจจะหาคำตอบได้เพียงอย่างเดียว สิ่งที่ครูควรทำคือถามนักเรียนว่าคำตอบเหล่านั้นได้มาอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

5) การเลือกปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาสอน ครูควรคำนึงถึงความยากง่าย ให้เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของนักเรียน ไม่ควรใช้ปัญหาที่ยากเกินไป แต่ควรเป็นปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

6) ครูควรเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนได้ค้นคว้า และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง

7) ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างทั่วถึงโดยใช้วิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

8) ควรฝึกให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อเสริมทักษะด้านต่าง ๆ

9) ครูไม่ควรรีบเฉลี่ยปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่อาจชี้แนะแบบกว้าง ๆ ให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วค่อย ๆ เสริมรายละเอียดมากขึ้นตามความเหมาะสม

10) ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย เกิดปัญหาและอยากค้นคว้าหาคำตอบ

11) ครูควรสนับสนุนให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนโดยการแบ่งกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือช่วยกันหาปัญหา หรือแต่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ต่าง ๆ

1.5 แนวทางการวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักวิชาการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้เสนอถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกโดยสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, น. 168-176) ได้เสนอถึงการให้คะแนนแบบรูบริกไว้ว่า เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนของการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม ซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบรูบริกที่นิยมใช้มี 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านแล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ โดยมีตัวอย่างการให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผล ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการทำงานที่กำหนด แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555b, น. 223-224) ดังตาราง 1

ตาราง 1แสดงการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ด้านการกำหนดตัวแปรและสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 10)	
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้และเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์ได้ถูกต้อง	10
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้ครบ แต่ไม่ได้เขียนแสดงสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนสมการไม่ถูกต้อง	5
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้บางส่วน แต่ไม่ได้เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนสมการไม่ถูกต้อง	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไปหรือดำเนินการในขั้นต่อไปไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำที่ไม่ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์ หรือไม่ตอบ	0
ด้านการหาค่าของตัวแปรจากสมการ (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการคำนวณ และหาค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	5
- แสดงการคำนวณส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาค่าของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	3
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณ แต่ระบุค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	2
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณ ไม่ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	0
ด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	5
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์ แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	3
- สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับสมการที่กำหนดมาหรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบริกที่ประเมินผลงานนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะเป็นด้าน ๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น ๆ เช่น การสังเกต และการใช้คำถาม โดยมีตัวอย่างการให้คะแนนแบบองค์รวม ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการให้คะแนนแบบองค์รวม เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เกณฑ์การให้คะแนน	**คะแนน**
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	15
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	10
- ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้ หรือตอบไม่ถูกต้อง แต่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
- ตอบไม่ถูกต้อง ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้ หรืออธิบายผิด	0

อัมพร ม้าคนอง (2559, น. 195) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกไว้ว่าเป็นเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหาโดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองหลายมิติหรือหลายด้านรวมกันมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างของคุณภาพงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
4	แสดงวิธีทำชัดเจน และตอบถูกต้อง
3	แสดงวิธีทำชัดเจน แต่ตอบไม่ถูกต้อง
2	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบถูกต้อง
1	แสดงวิธีทำบางส่วน แต่ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ
0	ไม่แสดงวิธีทำ และตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ

2. แบบเกณฑ์ย่อยหรือเกณฑ์เฉพาะ (Analytic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนเฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานในขั้น งานย่อย หรือด้านที่พิจารณา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ด้านวิธีการ

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
3	ใช้วิธีการเหมาะสม และดำเนินการถูกต้อง
2	ใช้วิธีการเหมาะสม แต่ยังดำเนินการไม่ถูกต้อง
1	ใช้วิธีการไม่เหมาะสม ทำให้ดำเนินการไม่ถูกต้อง
0	ไม่มีการใช้วิธีการและไม่มีการดำเนินการ

ด้านการอธิบายงาน

ระดับคะแนน	คุณภาพงาน
3	เขียนอธิบายงานทั้งหมดได้ชัดเจน และสมเหตุสมผล
2	เขียนอธิบายงานได้ชัดเจนส่วนใหญ่
1	เขียนอธิบายงานได้บางส่วน แต่ยังไม่ชัดเจน
0	เขียนอธิบายงานไม่ได้ หรือไม่เขียน

ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูอาจใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ หรือการให้คะแนนแบบองค์รวมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือการทำงานครูควรใช้การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ แต่ถ้าครูต้องการประเมินผลภาพรวมทั้งหมดของการแก้ปัญหาหรือการทำงาน ไม่ได้เจาะจงที่ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ครูก็ควรใช้การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะนั้นพบว่า จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นผู้ริเริ่มนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Instruction) มาจัดการเรียนรู้ซึ่งหลังจากนั้น Inquiry ก็เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยได้มีกลุ่มนักวิชาการศึกษาหลากหลายกลุ่มคิดค้น และแนะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ Inquiry โดยมีพื้นฐานมาจากแนวคิดของดิวอี้ให้กับกับครูนำไปใช้ในจัดการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ 5E , Project-Based Learning, Model-Based Learning และอื่น ๆ อีกมากมาย มีทั้งประสบความสำเร็จและล้มเหลว (นิพนธ์ จันเลน, 2557, น. 6) โดยพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

มิลเลอร์ (Miller, 2014) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ว่า เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามของตัวเอง และนักเรียนยังสามารถทำงานได้อย่างอิสระหรือทำงานแบบกลุ่ม เพื่อดำเนินการตามกระบวนการสืบเสาะ และนักเรียนจะได้รับการสนับสนุนให้ทำตามขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ของการเรียนรู้นี้ ซึ่งสอดคล้องกับ National Research Council (NRC) ได้ให้นิยามไว้ว่า เป็นชุดของกระบวนการที่เกี่ยวโยงกันที่เริ่มจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติโดยนักวิทยาศาสตร์และนักเรียน จากนั้นดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบนั้น และด้วยกระบวนการดังกล่าวนี้เองจึงทำให้นักเรียนได้มาซึ่งความรู้ และสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับ แนวคิด หลักการแบบจำลอง และทฤษฎี (นิพนธ์ จันเลน, 2557, น. 6) อีกทั้งยังพบว่า คาริน (Carin, 1993, p. 86) ยังให้ความหมายในทำนองเดียวกันว่า เป็นกระบวนการที่ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาประมวลผลข้อมูลได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

สำหรับประเทศไทยทิศนา แขมมณี (2561, น. 141) และ ชนาธิป พรกุล (2557, น. 133-134) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่า เป็นการกระบวนการการเรียนการสอนโดยครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ผ่านการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และต้องทำทีละขั้นตอน โดยที่ครูช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้นักเรียน ทั้งนี้ Inquiry พบว่ามีลักษณะร่วมกัน 2 ลักษณะร่วมคือ มีการสืบค้น ค้นหาคำตอบ และมีการตรวจสอบ สอบสวนคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับสสวท. (2555c, น. 64) ที่ได้เสนอว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็น

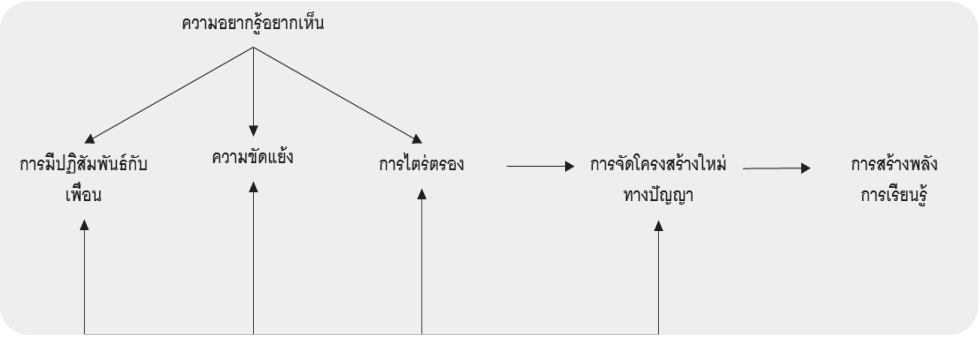
กระบวนการการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่ต้องการให้นักเรียนสร้างข้อคำถาม (Asking Questions) สืบหาคำอธิบาย (Investigating Solution) สร้างความรู้ใหม่ (Creating New Knowledge) อภิปรายสิ่งที่ค้นพบ (Discussing Discoveries) และสะท้อนความรู้ใหม่ (Reflecting on the New Knowledge) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีความสุขกับการเรียน และมีความคงทนในความรู้ที่ได้

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เน้นการสังเกต ตรวจสอบ ทดลอง และตั้งคำถาม ซึ่งช่วยส่งเสริมการพัฒนาด้านความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ อีกทั้งยังสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นไปใช้ในบริบทของชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะแตกต่างจากวิธีการหรือเทคนิคการสอนทั่วไปที่ครูจะสามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการฟังบรรยายแล้วอาจนำไปปรับใช้ในการสอนได้ทันที แต่การจัดการเรียนรู้ประเภทนี้ครูจำเป็นต้องปรับกรอบความคิด (Mindset) ของตนเอง กล่าวคือ ครูควรระลึกอยู่เสมอว่าการเรียนการสอนนี้มีเป้าประสงค์หลักคือ การมุ่งเน้นที่การพัฒนาความสามารถและทักษะของนักเรียนในการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งกรอบความคิดนี้จะตรงข้ามกับกรอบความคิดของการสอนแบบดั้งเดิมที่มุ่งเน้นไปที่การให้นักเรียนเป็นผู้รับรู้ กลุ่มก้อนของความรู้เนื้อหา ข้อมูลหลักการและข้อเท็จจริงที่มีอยู่มากมายในยุคนี้ (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558) ซึ่งทฤษฎีการสร้างความรู้มีสมมติฐานเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของนักเรียน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น. 67) ดังนี้

1. นักเรียนสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสามารถสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา โดยมีแผนภาพโมเดลการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของนักเรียน ในการอธิบายสมมติฐาน ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 โมเดลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ที่มา: เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอนและการวิจัย หน้า 67.

1.1 ความอยากรู้อยากเห็น และความขัดแย้งเป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน

1.2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง

1.4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

1.5 ข้อ 1.1 ถึง 1.4 เกิดเป็นวงจรโดยประสบการณ์ของนักเรียนมีผลต่อการเกิดวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างพลังการเรียนรู้ให้กับตนเอง

2. การสร้างความรู้ของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน และต่างจากที่ครูคาดหวัง ครูต้องยอมรับและจัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่นักเรียนคิด

3. องค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

- การรวบรวมสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้นให้เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง
- การสร้างแรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสร้างความรู้
- การวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนในกระบวนการเรียนการสอน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้

การสอนตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ สามารถจำแนกเป็นขั้นตอนการสอนได้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.1 นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกัน หรือเป็นผลมาจากความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันของนักเรียนกับเพื่อน หรือนักเรียนกับครู

1.2 นักเรียนสังเกต ตีความ เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ตามความเข้าใจเดิม

1.3 ครูควรกระตุ้น/ ชักจูงให้นักเรียนศึกษาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

2. ขั้นแสวงหาคำตอบ

2.1 นักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น โดยวางแผนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และตีความ

2.2 นักเรียนสะท้อนความคิดและประนีประนอมความขัดแย้งกับผู้อื่นจนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้

2.3 ครูทำหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ

3.1 นักเรียนคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงผลการศึกษาค้นคว้ากับความเข้าใจของตนเอง

3.2 นักเรียนใช้เหตุผลในการประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาของตนเอง จนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

4. ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

4.1 นักเรียนนำความรู้ ทักษะกระบวนการที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้อธิบาย ตัดสินแก้ปัญหา หรือดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสม

4.2 นักเรียนอาจจะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียน

4.3 ครูอาจนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ คำถามใหม่ ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ทำให้นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเองต่อไป

ชนาธิป พรกุล (2557, น. 135-137) ยังได้กล่าวถึงประเภทของการสอนแบบสืบเสาะว่าเป็นเทคนิคเก่าที่ Socrates, Aristotle และ Plato ใช้ในการสอนโดยการตั้งคำถามจนค้นพบความรู้ใหม่การสืบเสาะนิยมใช้กันแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

1. การสอนแบบสืบเสาะโดยครูเป็นผู้ชี้แนะ (guided inquiry) การสอนประเภทนี้ครูมีบทบาทมาก ควบคุมให้นักเรียนเดินไปตามทางที่ครูวางแผน ครูเป็นผู้เริ่มปัญหา ให้ข้อมูล และใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนคิดแบบอุปนัยจนได้คำตอบ ซึ่งเป็นคำตอบที่ครูมีอยู่ในใจแล้ว การสอนแบบนี้ครูต้องมีทักษะในการใช้คำถาม คำถามจะต้องมีหลายระดับ และหลายลักษณะ

2. การสอนแบบสืบเสาะแบบเปิด (open inquiry) การสอนประเภทนี้นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ริเริ่ม ผู้ติด มีความรับผิดชอบในการเรียนของตน พึ่งพาครูน้อยลง กระบวนการสืบเสาะเหมือนกับ guided inquiry เน้นการคิดแบบอุปนัย ครูเริ่มบทเรียนด้วยปัญหา และช่วยนักเรียนตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งคำถาม หาคำตอบเอง และลงข้อสรุป

3. การสอนแบบสืบเสาะเป็นรายบุคคล (individualized inquiry investigation) การสอนประเภทนี้คล้ายกับการสอนแบบเปิด เพราะให้อิสระกับนักเรียนในการเลือกปัญหาที่ตนสนใจมาทำการสืบสอบ นักเรียนจะทำสัญญากับครูอย่างเป็นทางการ หรือไม่เป็นทางการ เป็นคำพูดหรือข้อเขียน ขึ้นอยู่กับการตกลงระหว่างครู และนักเรียน ในสัญญาจะกล่าวถึงเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ในการศึกษาเรื่องนั้น การสอบจะแยกจากการสอบปกติหรือไม่ รูปแบบการนำเสนอ วิธีการประเมินผลหลังการทำสัญญา นักเรียนต้องส่งโครงการทำงานเป็นลายลักษณ์อักษร ครูช่วยแนะนำการสืบค้นแต่ไม่ได้ตัดสินใจให้ บทบาทของครูคือให้การสนับสนุน ส่งเสริมให้กำลังใจ และช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น นักเรียนดำเนินการโดยลำพัง รับผิดชอบงานที่เขาสนใจหรือศึกษา ภายใต้การตกลงระหว่างนักเรียนและครู

อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังมีนักวิชาการศึกษาได้ศึกษาถึงรูปแบบการจัดกาเรียนรู้ ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2561, น. 248-249) ได้กล่าวถึงการพัฒนารูปการณ์จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ว่า จอยส์และวีล (Joyce&Weil, 1996, pp. 80-88) เป็นผู้พัฒนารูปแบบนี้จากแนวคิดหลักของเธเลน (Thelen) 2 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะ (Inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (Knowledge) เธเลนยังได้อธิบายอีกว่า สิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกหรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือแสวงหาความรู้ก็คือตัวปัญหา แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายต่อนักเรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนเกิดความต้องการที่แสวงหาคำตอบ นอกจากนั้นปัญหาที่มีลักษณะชวนให้เกิดความงุนงงสงสัย (Puzzlement) หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด จะยิ่งทำให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้หรือ

คำตอบมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมนุษย์อาศัยอยู่ในสังคมต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคม เพื่อสนองความต้องการของตนทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา จิตใจ อารมณ์ และสังคม ความขัดแย้งทางความคิดที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลหรือในกลุ่ม จึงเป็นสิ่งที่บุคคลต้องพยายามหาหนทางขจัดแก้ไขหรือจัดการทำความกระจ่างให้เป็นที่พอใจหรือยอมรับทั้งของตนเองและผู้ที่เกี่ยวข้อง ส่วนในเรื่อง “ความรู้” นั้นเธเลนให้ความเห็นว่า ความรู้เป็นเป้าหมายของกระบวนการสืบเสาะทั้งหลาย ความรู้เป็นสิ่งที่ค้นพบผ่านทางกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry) โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์

จากการศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ จะพบว่ามีนักการศึกษามากมายได้บรรยายที่มาที่ไปในทิศทางแตกต่างกันแต่สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ คือการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่ทำให้น่าสนใจ น่าค้นหา ทำให้นักเรียนต้องการที่จะแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง อีกทั้งยังพบว่าครูก็จะต้องเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนให้เป็นไปตามการจัดการเรียนรู้นี้โดยครูเป็นเพียงผู้คอยสนับสนุน ชี้แนะนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะส่วนใหญ่จะใช้กัน 3 ประเภท ได้แก่ 1) การสอนแบบสืบเสาะโดยครูเป็นผู้ชี้แนะ (guided inquiry) 2) การสอนแบบสืบเสาะแบบเปิด (open inquiry) และ 3) การสอนแบบสืบเสาะเป็นรายบุคคล (individualized inquiry investigation) และการสร้างความรู้ตนเองนั้นมีขั้นตอนและรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขั้นแสวงหาคำตอบ 3) ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ และ 4) ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

2.3 แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ

การสืบเสาะเป็นกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการค้นคว้า หาคำตอบอย่างมีระบบ เพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ซึ่งความหลากหลายของการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีหลายวิธี (คณะกรรมการการจัดการความรู้, 2562, น. 4) ได้แก่

1. Inquiry Training Model
2. 5E Instructional Model
3. 7E Instructional Model
4. WebQuest Model

อีกทั้งนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

2.3.1 ขั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 4 ขั้นตอน

โคเอน และโอรา(Cohen Staley and Horak, 1989) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ว่าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้จะมีการแบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ การสำรวจ การแสดงออก การให้นิยาม และการนำไปใช้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการสำรวจเป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์ เพื่อให้ได้มโนทัศน์ใหม่หรือกระบวนการโดยการทำกิจกรรมที่เป็นรูปแบบกับแนวคิดที่สำคัญ ครูอาจเริ่มต้นบทเรียนโดยอาจจะสาธิตแบบสั้น ๆ ให้ดูภาพยนตร์ วีดีทัศน์ การอ่าน และการบรรยาย เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจ และสิ่งสำคัญ คือ ต้องการให้ได้ประสบการณ์อย่างอย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์ที่สำคัญหรือกระบวนการก่อนที่จะให้พยายามบอกชื่อหรือให้นิยามของมโนทัศน์หรือกระบวนการโดยปากเปล่าหรือโดยการเขียน การสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ แต่ละแบบเป็นการจัดให้นักเรียนได้มีประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมกับมโนทัศน์หรือกระบวนการ ดังนี้

1.1 การสำรวจเปิด (Open-Ended) โดยปกติแล้วครูจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้นักเรียนหนึ่งชุด ให้นักเรียนได้จัดกระทำกับสิ่งนั้น ในกรณีนี้ครูต้องทราบว่าไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มโนธรรม ซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.2 การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) ครูจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียนคราวนี้ ครูแนะแนวทางการทำกิจกรรมหรือจัดกระทำกับสื่อให้นักเรียน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้มีประสบการณ์ทำกิจกรรมแล้ว ทำให้ได้มโนทัศน์หรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

1.3 การสำรวจแบบสังเกต (Observational) ในกรณีนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์หรือกระบวนการ

2. ขั้นการแสดงออกเป็นการให้โอกาสนักเรียนที่จะแสดงออกถึงความเข้าใจได้มีประสบการณ์จากขั้นสำรวจ ขั้นการแสดงออกนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

2.1 เพื่อช่วยให้นักเรียนเริ่มคิดถึงสิ่งที่สำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรกและเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้มโนทัศน์หรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

2.2 เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวกับประสาทสมองแนะว่าโอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลาย ๆ แบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และมีการพัฒนาเกิดขึ้น

3. ขั้นการให้นิยาม เป็นการให้นิยามหรือให้ชื่อโดยครูเป็นผู้ให้หรือแหล่งวิทยาการอื่น เช่น จากตำรา ภาพยนตร์ วิทยากร เป็นผู้ให้จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ หรือกระบวนการที่มีมาก่อนในขั้นสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนทัศน์หรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้ เพื่อให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นตอนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่ เพื่อให้มีการสืบเสาะแบบวัฏจักรอื่นต่อไป

4. ขั้นการนำไปใช้ ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยการนำเอามโนทัศน์หรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำไปใช้ซ้ำ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสมและเป็นการช่วยให้จดจำมโนทัศน์หรือกระบวนการนั้นได้นาน

โดยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการสืบเสาะ แกวรอน (Wolpert-Gawron, 2016) ยังได้อธิบายบทบาทของนักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนต้องอยากที่จะพัฒนาคำถามที่ต้องการจะตอบ โดยนักเรียนพัฒนาคำชี้แจงของสถานการณ์ปัญหาที่ต้องการให้ตั้งคำถามโดยใช้คำตอบที่สร้างขึ้นจากการสอบถามโดยมีการอ้างอิง

2. ค้นหาหัวข้อคำถามโดยใช้เวลาในชั่วโมงเรียน โดยสิ่งสำคัญของหัวข้อนี้คือนักเรียนจะต้องมีชิ้นงานในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงการสืบค้น ค้นหา แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะไม่เข้าไปมีส่วนร่วมในการค้นหานั้น แต่ครูจะเป็นแค่ผู้คอยชี้แนะและอาจจะจำลองการสืบค้นเพื่อให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างได้

3. ให้นักเรียนนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ในขั้นนี้นักเรียนควรสร้างและนำเสนอสิ่งที่นักเรียนคิดค้นขึ้นมา เมื่อครูให้นักเรียนนำเสนอนั้นครูใช้เกณฑ์การให้คะแนนโดยเกณฑ์นั้นเป็นเกณฑ์ของการสอนของครูซึ่งเป็นสิ่งแรกที่ครูต้องนึกถึง

4. นักเรียนควรไตร่ตรองให้รอบคอบว่าสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสิ่งใดที่ไม่เกี่ยวข้องบ้าง ในขั้นนี้เปรียบได้กับการสะท้อนคิดซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและไม่เพียงแค่ขอให้นักเรียนคิดทบทวนเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อหัวข้อนั้น ๆ โดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นความคิดของนักเรียน ให้นักเรียนจดจ่อกับวิธีการเรียนรู้นอกเหนือจากสิ่งที่พบเจอในห้องเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 4 ขั้นตอน ผู้วิจัยสรุปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1. ขั้นการสำรวจ ในขั้นตอนนี้เป็นการให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการตอบคำถาม หรือพัฒนาคำถามที่ต้องการจะตอบ โดยครูเริ่มต้นบทเรียนจากการ ดูภาพยนตร์ วีดีทัศน์ การอ่าน และการบรรยายเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียน ซึ่งสิ่งสำคัญคือนักเรียนจะต้องได้รับมโนทัศน์ที่สำคัญก่อนที่ครูจะทำการอธิบายหรือบอกความหมายของนิยามหรือเนื้อหาบทเรียนในเรื่องนั้น ๆ

2. ขั้นการแสดงออก ในขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่ได้มาจากในขั้นการสำรวจ โดยนักเรียนทำการค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาสร้างรูปแบบในการนำเสนอมโนทัศน์ที่ได้ โดยครูจะไม่เข้าไปมีส่วนร่วมในการค้นหานั้น แต่ครูจะเป็นแค่ผู้คอยชี้แนะและอาจจะจำลองการสืบค้นเพื่อให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างได้ อีกทั้งครูต้องจดบันทึกข้อมูลของนักเรียนเมื่อมีการนำเสนอหรือแสดงออก เพื่อให้ทราบถึงความเข้าใจของนักเรียนในขั้นนี้

3. ขั้นการให้นิยาม ในขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการมาจากในขั้นการแสดงออกโดยครูจะเป็นผู้สรุปมโนทัศน์ที่นักเรียนได้ แล้วยกตัวอย่างเพิ่มเติมประกอบการใช้มโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา โดยการดำเนินการทุกกระบวนการครูควรมีเกณฑ์การให้คะแนนนักเรียนเพื่อสำรวจและตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา

4. ขั้นการนำไปใช้ ในขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์หรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยการนำเอามโนทัศน์หรือกระบวนการนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การนำไปใช้ซ้ำ อีกทั้งนักเรียนควรไตร่ตรองให้รอบคอบว่าสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสิ่งใดที่ไม่เกี่ยวข้องบ้าง ในขั้นนี้เปรียบได้กับการสะท้อนคิดซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ โดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นความคิดของนักเรียน

2.3.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5 ขั้นตอน

แพบพาส (Pappas, 2014) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. มีการใช้คำถาม
2. สืบเสาะเรื่องราวจากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย
3. ดำเนินการวิเคราะห์และจัดเตรียมคำอธิบายต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบด้วยวาจาหรือการเขียนบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร
5. วิเคราะห์ข้อมูลและความรู้ที่ได้รับจากสิ่งที่กำหนดให้

อีกทั้งยังพบว่านักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society, 1997 , อ้างถึงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 324-346) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะแบบ 5 ขั้นตอน (5E) โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

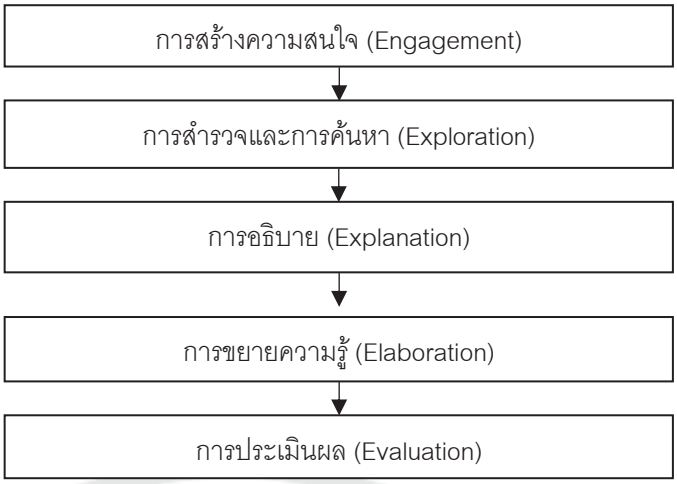
1. การสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ครูควรสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เคยเรียนรู้มาก่อนกับบริบทใหม่ที่กำลังจะศึกษา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ และพร้อมที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีจุดมุ่งหมาย

2. การสำรวจและการค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้สังเกต ทดลอง และค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ตามแนวทางของแต่ละบุคคล ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการ และความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้มีโอกาสแสดงความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ผ่านการอธิบายแนวคิดหลัก ซึ่งอาจเกิดจากการสำรวจ ทดลอง หรือค้นคว้าก่อนหน้านี้ ครูควรจัดกิจกรรมที่เอื้อให้เกิดการสนทนา สรุป และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน รวมทั้งให้คำแนะนำในการจัดเรียงและนำเสนอข้อมูล เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกและส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่อย่างเป็นระบบ

4. การขยายความรู้ (Elaboration) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เสริมสร้างและขยายความเข้าใจที่ได้จากการเรียนรู้เบื้องต้น ให้มีความลึกซึ้งยิ่งขึ้น พร้อมทั้งฝึกฝนทักษะเพิ่มเติมผ่านการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการพัฒนาในด้านแนวคิด กระบวนการ และทักษะอย่างรอบด้าน ครูมีหน้าที่ชี้แนะและออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และทดลองใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อเสริมสร้างแนวคิดอย่างเป็นระบบ

5. การประเมินผล (Evaluation) ในขั้นสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะนักเรียนจะได้รับการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตน ทั้งในด้านความเข้าใจ แนวคิด และทักษะที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรม โดยครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและพิจารณาจุดแข็งจุดอ่อนของตนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างยั่งยืน



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ

ที่มา: ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. หน้า 343

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ พจนา มะกรูดอินทร์ (2557) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอน หรือที่เรียกว่า Inquiry cycle หรือ 5Es และ เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, น. 95-96) ยังได้อธิบายถึงบทบาทของครูที่มีต่อการเรียนโดยการสืบเสาะ 5 ขั้นตอน พบว่ามีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยกิจกรรมในขั้นตอนนี้ควรเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประเด็นที่จะศึกษาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นสำคัญ และเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนรู้แนวคิด กระบวนการ หรือทักษะใหม่ ๆ ทั้งนี้ อาจใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การสาธิต ทดลอง เล่าเรื่อง การอภิปราย การค้นคว้า หรือการสร้างสถานการณ์ที่ท้าทายและกระตุ้นความสงสัย ซึ่งล้วนช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมทั้งด้านความคิดและอารมณ์ในการเรียนรู้ในลำดับถัดไป

บทบาทของครู: สร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ร่วมในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะผ่านกิจกรรมที่

หลากหลาย เช่น การทดลอง การสังเกต การวางแผนตรวจสอบ หรือการออกแบบการทดลอง จากนั้นนักเรียนจะได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งเป็นโอกาสสำคัญในการตรวจสอบความเข้าใจเบื้องต้น รวมถึงระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนหรือยังไม่สมบูรณ์ กิจกรรม ในขั้นตอนนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังศึกษาได้อย่างมีระบบ

บทบาทของครู: ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการตรวจสอบ ทดลอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม พร้อมทั้งเฝ้าสังเกตการโต้ตอบระหว่างนักเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจ ครูควรให้เวลาเพียงพอแก่นักเรียนในการตั้งคำถาม แสวงหาคำตอบ และวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและผู้สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

3. การอธิบาย (Explain) เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการอธิบายแนวคิดหลักที่ได้จากการสำรวจและค้นคว้า โดยนำความรู้ที่ได้รับมาวิเคราะห์ แปลความ สรุป และอภิปรายร่วมกัน เพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายและสรุปร่วมกัน โดยสนับสนุนให้มีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ทั้งนี้ กิจกรรมยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูทำหน้าที่ชี้แนะผ่านกิจกรรมที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความเข้าใจด้วยตนเอง และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับแนวคิดใหม่ได้อย่างเป็นระบบ

บทบาทของครู: ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดประกอบเหตุผล แสดงหลักฐานโดยใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

4. การขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนยืนยันและต่อยอดความเข้าใจในแนวคิดหลักที่ได้เรียนรู้มา เพื่อเสริมสร้างความรู้ให้มีความลึกซึ้งและครอบคลุมยิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นช่วงที่นักเรียนได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมผ่านการปฏิบัติกิจกรรมที่ออกแบบอย่างหลากหลาย เช่น การอธิบายเพิ่มเติม การยกตัวอย่างสถานการณ์ การเชื่อมโยงข้อมูลอย่างเป็นระบบ หรือการตั้งคำถามใหม่เพื่อออกแบบการสำรวจและค้นคว้า ซึ่งล้วนเอื้อต่อการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่าง และสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทของครู: ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่

5. การประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความเข้าใจและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งในด้านเนื้อหาและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น โดยนักเรียนจะมีโอกาสสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ประเมินความสามารถของตน และระบุจุดแข็งจุดอ่อนอย่างมีเป้าหมาย ขณะเดียวกัน ครูก็สามารถประเมินพัฒนาการของนักเรียนจากทั้งกระบวนการและผลิตผล ตลอดจนใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับศักยภาพของนักเรียนในระยะยาว

บทบาทของครู: สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้:

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement): เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยมุ่งกระตุ้นความสนใจและแรงจูงใจของนักเรียนในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ครูอาจใช้เหตุการณ์ร่วมสมัยหรือประเด็นที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ตั้งคำถาม และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาที่กำลังจะเรียนรู้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration): ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะมีโอกาสร่วมกันสำรวจ ทดลอง รวบรวมข้อมูล และออกแบบการตรวจสอบหรือการทดลอง เพื่อพัฒนาความเข้าใจในแนวคิด กระบวนการ และทักษะที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนักเรียนจะอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งช่วยให้สามารถระบุความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและวางรากฐานสำหรับการเรียนรู้เชิงลึกในลำดับถัดไป

3. ขั้นอธิบาย (Explanation): เป็นช่วงที่นักเรียนใช้ข้อมูลหรือประสบการณ์จากการสำรวจ มาอธิบายแนวคิดหลักและกระบวนการที่ค้นพบ ครูนควรส่งเสริมให้มีการอภิปรายสรุป และยกตัวอย่างประกอบ พร้อมทั้งชี้แนะให้นักเรียนให้เหตุผลอย่างมีตรรกะและอ้างอิงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องโดยยังคงเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการอธิบายและสร้างองค์ความรู้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration): นักเรียนจะนำความรู้และแนวคิดที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ฝึกทักษะเพิ่มเติม และพัฒนาความเข้าใจให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล การยกตัวอย่างใหม่ หรือการตั้งคำถามเพื่อออกแบบการสำรวจเพิ่มเติม ซึ่งเอื้อต่อการสร้างความรู้ใหม่และการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation): เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งในด้านความรู้ กระบวนการคิด และทักษะต่าง ๆ โดยนักเรียนจะสะท้อนความเข้าใจ

ของตนเอง และประเมินความก้าวหน้าที่เกิดขึ้น ขณะที่ครูใช้ข้อมูลจากการสังเกตและกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อประเมินและวางแผนปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน

2.3.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 7 ขั้นตอน

ในปี ค.ศ. 2003 ไอเซนแครฟ (Eisenkraft, 2003) ได้อธิบายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้นไว้ว่า เนื่องจากจุดเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้นั้นเกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน (5E) ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้ไม่ได้เน้นการถ่ายโอนความรู้ และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูจะต้องไม่ละเลย เนื่องจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนั้น จะทำให้ครูพบว่านักเรียนจะต้องศึกษา หรือจะต้องเรียนรู้อะไรมาก่อนหน้าที่จะเรียนเนื้อหาในเวลานั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากฐานความรู้เดิมของนักเรียนเอง ในขั้นตอนนี้ทำให้ยากแก่การที่จะพัฒนาแนวคิดของนักเรียน ซึ่งจะไม่เป็นไปตามแผนเป้าหมายที่ครูได้วางไว้ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการเน้นให้นักเรียนได้สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation): เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมเกี่ยวกับเนื้อหาหรือประเด็นที่กำลังจะเรียนรู้ เพื่อให้เห็นถึงระดับความเข้าใจพื้นฐาน อันเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน รวมถึงช่วยกำหนดลำดับเนื้อหาที่เหมาะสมต่อไป

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement): มุ่งเน้นการกระตุ้นความสนใจ ความสงสัยใคร่รู้ และแรงจูงใจของนักเรียน โดยครูอาจใช้สถานการณ์จริง เหตุการณ์ปัจจุบัน หรือประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามหรือกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ทั้งนี้ควรหลีกเลี่ยงการบังคับยอมรับประเด็นจากครูโดยตรง แต่ควรใช้การชี้นำอย่างยืดหยุ่น

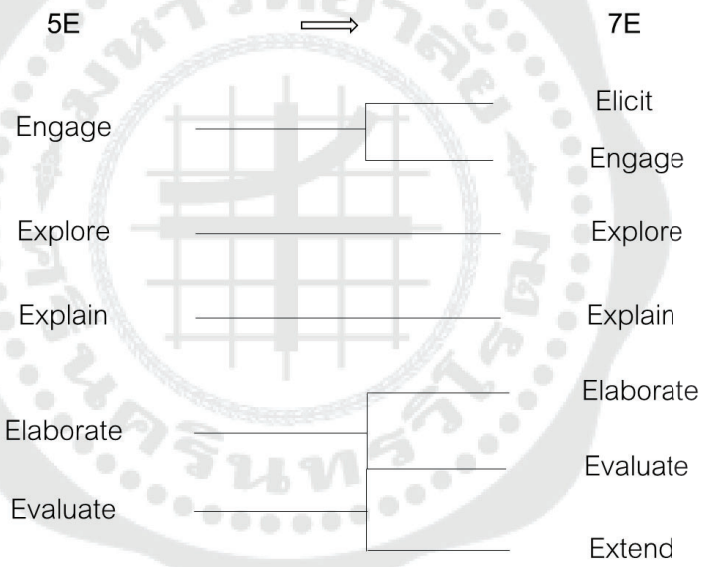
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration): นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการวางแผน ทดลอง ตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบข้อเท็จจริง โดยดำเนินกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อรวบรวมข้อมูลหรือสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ขั้นอธิบาย (Explanation): เมื่อได้รับข้อมูลเพียงพอนักเรียนจะวิเคราะห์ แปลผล สรุป และนำเสนอข้อค้นพบด้วยวิธีที่หลากหลาย เช่น การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การจัดทำตาราง หรือการอธิบายเชิงเหตุผล การเรียนรู้ในขั้นนี้อาจมีทั้งการยืนยันสมมติฐาน หรือหักล้างแนวคิดเดิม ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย

5. ขั้นขยายความคิด (Expansion / Elaboration): เป็นการนำความรู้ แนวคิด หรือข้อสรุปที่ได้เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ หรือบริบทอื่น ๆ นักเรียนจะได้ฝึกคิดอย่างยืดหยุ่น ใช้ความรู้เดิมในบริบทที่แตกต่าง ส่งเสริมการถ่ายโอนการเรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation): ครูใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งด้านเนื้อหา ทักษะ กระบวนการคิด และทัศนคติ ขณะเดียวกันนักเรียนก็มีโอกาสสะท้อนความเข้าใจของตนเอง เพื่อประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน และวางแผนการเรียนรู้ต่อไป

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension): เป็นขั้นที่นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเน้นการถ่ายโอนความรู้ (knowledge transfer) ซึ่งถือเป็นเป้าหมายสูงสุดของการเรียนรู้แบบสืบเสาะ



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะ 7 ขั้น

ที่มา: Eisenkraft (2003). Expanding the 5-E Model a Proposed 7-E Model EmphasizesTransfer of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding.

ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้นนั้นยังพบว่ามีนักการศึกษาที่ให้ความหมายและที่มาต่างจากข้างต้น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่ใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive Moves) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ได้แก่

Intelligibility, Plausibility และ Wide-Applicability ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิด และพัฒนาการคิดในระดับสูง โดยแต่ละขั้นใช้เทคนิคการรู้คิดเพื่อแสดงความสามารถของการคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองได้โดยการเปรียบเทียบชั่งน้ำหนักความน่าเชื่อถือความมีเหตุผลของความคิดเดิมกับความคิดใหม่ ๆ ได้เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกทักษะการรู้คิด (Beeth, 1998, อ้างถึงใน ประภัสรา โคตะขุน, 2553) ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) โดยใช้การรู้คิดขั้นความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility)

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) โดยใช้การรู้คิดขั้นความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility)

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) โดยใช้การรู้คิดขั้นความเชื่อถือได้ (Plausibility)

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) โดยใช้การรู้คิดขั้นความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) และขั้นความเชื่อถือได้ (Plausibility)

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) โดยใช้การรู้คิดขั้นความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) ขั้นความเชื่อถือได้ (Plausibility) และขั้นการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability)

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) โดยใช้การรู้คิดขั้นความสามารถเข้าใจได้ (Intelligibility) ขั้นความเชื่อถือได้ (Plausibility) และขั้นการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability)

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) โดยใช้การรู้คิดการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง (Wide-Applicability)

ประสาท เนืองเฉลิม (2558, น. 148-154) ยังได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ7 ขั้น โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่ตนมีทำให้ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนที่มุ่งกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ และความพร้อมทางความคิดในการเรียนรู้เนื้อหาหรือแนวคิดใหม่ โดยอาจเริ่มจากความสงสัยที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม การอภิปราย หรือการหยิบยกประเด็นที่เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ปัจจุบัน หรือความรู้เดิมของนักเรียน ครูมีบทบาทในการกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นโดยไม่บังคับให้นักเรียนยอมรับแนวคิดที่ครูกำหนด แต่ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างคำถามและกำหนดประเด็นที่ตนต้องการศึกษา ในกรณีที่นักเรียนยังไม่มีความสนใจชัดเจน อาจใช้สื่อที่หลากหลาย เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร หรือแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นความคิดและเชื่อมโยงสู่เนื้อหาที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อนักเรียนเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างชัดเจนแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการวางแผนร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อกำหนดแนวทางการสำรวจ ตั้งสมมติฐาน และเลือกแนวทางในการตรวจสอบข้อมูลหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสารสนเทศด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ กระบวนการในขั้นนี้มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ การตั้งคำถามเชิงวิจัย และการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ขั้นอธิบาย (Explanation) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ รูปภาพ แผนภาพ กราฟ หรือสื่ออื่น ๆ ประกอบการอธิบาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อสรุป และอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้นำความรู้ แนวคิดหรือข้อสรุปที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนก่อนหน้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม รวมถึงการนำไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์หรือบริบทใหม่ที่แตกต่างออกไป ซึ่งส่งผลให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและครอบคลุมยิ่งขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่เอื้อต่อการขยายแนวคิด เช่น การอภิปราย การตั้งคำถามเพิ่มเติม หรือการวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีบทบาทในการชี้แนะและกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ เพื่อพัฒนาแนวคิดให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงเพื่อสร้างความรู้ใหม่ช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 7 ขั้น ผู้วิจัยสรุปตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นตอนที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้และความเข้าใจเดิมเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่กำลังจะเรียน โดยใช้คำถาม กระบวนการสนทนา หรือแบบฝึกหัดสั้น ๆ เพื่อสำรวจระดับความรู้พื้นฐานของนักเรียน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นแนวทางสำคัญในการวางแผนการเรียนรู้ให้เหมาะสม สอดคล้องกับศักยภาพและความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยวิธีการที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ตั้งคำถาม และต้องการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ครูอาจใช้สถานการณ์จริง เหตุการณ์ร่วมสมัย หรือประเด็นที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของสิ่งที่จะศึกษา และสามารถกำหนดประเด็นที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีจุดมุ่งหมาย

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจแล้ว จะเข้าสู่การวางแผนร่วมกันเพื่อออกแบบแนวทางการตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการลงมือปฏิบัติ เช่น ทดลอง สังเกต ค้นคว้า หรือใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งกระบวนการในขั้นนี้ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ การทำงานร่วมกัน และทักษะการสืบเสาะหาความรู้

4. ขั้นอธิบาย (Explanation) นักเรียนจะนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปลความ และสรุปผล พร้อมนำเสนอด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การจัดทำแบบจำลอง แผนภาพ ตาราง หรือรายงาน โดยเน้นการอภิปรายอย่างมีเหตุผล และอ้างอิงจากหลักฐานหรือประจักษ์พยานที่ชัดเจน ซึ่งส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนจะนำแนวคิดหรือความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ หรือเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เพื่อสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมการอภิปราย การตั้งคำถาม และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนขยายกรอบความคิด และพัฒนาทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในด้านองค์ความรู้ กระบวนการคิด และทักษะการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีที่หลากหลาย เช่น แบบทดสอบ การสะท้อนความคิด แบบฝึกหัด หรือการประเมินตนเอง ซึ่งช่วยให้นักเรียนสามารถประมวลผล และถ่ายโอนความรู้ที่ได้รับไปใช้ในบริบทอื่นได้

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ในขั้นตอนนี้ครูมีหน้าที่จัดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง หรือสถานการณ์ใหม่ โดยเน้นการถ่ายโอนความรู้ (knowledge transfer) และส่งเสริมการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่จากการประยุกต์ใช้อย่างมีเป้าหมาย

ตาราง 3 แสดงสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

(Underhill, 1991 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น. 67)	แกวรอน (Wolpert-Gawron, 2016)	(Biological Science Curriculum Society, 1997, อ้างถึงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 343-346)	ไอเซนแครฟ (Eisenkraft, 2003)	สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
1. ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา	1. ขั้นการสำรวจ	1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement)	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)	1. ขั้นการทบทวนความรู้
2. ขั้นแสวงหาคำตอบ	2. ขั้นการแสดงออก	2. ขั้นการสำรวจและการค้นหา (Exploration)	2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement)	2. ขั้นการสร้างความสนใจ
3. ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ	3 ขั้นการให้นิยาม	3. ขั้นการอธิบาย (Explanation)	3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	3. ขั้นการอธิบาย
4. ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้	4. ขั้นการนำไปใช้	4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)	4. ขั้นอธิบาย (Explanation)	4. ขั้นการนำไปใช้
		5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation)	5. ขั้นขยายความคิด (Expansion/ Elaboration)	5. ขั้นการขยายความรู้
			6. ขั้นประเมินผล (Evaluation)	6. ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้
			7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)	

ดังนั้นจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขั้นการทบทวนความรู้ ในขั้นนี้ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้/ประสบการณ์เพื่อสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ได้ผ่านการใช้สถานการณ์จริงทางสถิติ

2. ขั้นการสร้างความสนใจ ในขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทำให้นักเรียนสนใจสิ่งที่จะเรียน อาจมาจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต หรือกำลังเกิดขึ้นในช่วงนั้น ๆ เพื่อทำให้นักเรียนสนใจ อีกทั้งการนำเข้าสู่บทเรียนควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบันเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม โดยให้นักเรียนเริ่มคิดเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับประสบการณ์เดิมทางสถิติ

3. ขั้นการอธิบาย ในขั้นนี้นักเรียนต้องนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับสถิติ มาวิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อสรุป และอภิปรายเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

4. ขั้นการนำไปใช้ ในขั้นนี้เป็นการนำเอามโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์จริงต่าง ๆ ทางสถิติ โดยครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นความคิดของนักเรียนเพื่อให้ได้แนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหา คำตอบในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่ถูกต้อง และตรวจสอบความสมเหตุสมผลกับคำตอบของสถานการณ์จริง

5. ขั้นการขยายความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดที่ได้ค้นคว้าไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ โดยที่ครูอาจนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยงสถานการณ์จริงทางสถิติกับข้อมูล

6. ขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์จริง และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

บทบาทของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นแสดงได้ดังตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหากับผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะ (อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561)

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหากับผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะ

ผู้สอนที่เน้นเนื้อหา	ผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะ
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการนำเสนอแนวคิด ความรู้และข้อเท็จจริงให้กับนักเรียนเป็นหลัก	1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการฝึกกระบวนการเรียน ที่จะทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้
2. ขาดการมุ่งเน้นที่กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้	2. เน้นการเรียนที่ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ หรือปฏิบัติให้เกิดองค์ความรู้ มากกว่าเป็นผู้รับองค์ความรู้
3. มักมีความเชื่อว่าความสามารถในการคิดเป็นสิ่งที่มีมาแต่กำเนิด การให้เวลากับการคิดเป็นการเสียเวลา ดังนั้นควรมุ่งเน้นไปที่การให้เนื้อหาสาระแก่นักเรียน	3. มักมีความเชื่อว่าผู้สอนต้องรับผิดชอบให้ความสนใจติดตามรูปแบบวิธีการคิดและการเปลี่ยนแปลงการคิดของนักเรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553) ยังได้เสนอบทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะโดยแยกรายละเอียดของความสอดคล้องไว้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ 5Es

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	**ไม่สอดคล้องกับ 5Es**
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมหรือสื่อที่เชื่อมโยงกับบริบทของนักเรียน - กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นผ่านคำถามหรือสถานการณ์ที่ท้าทาย - ตั้งคำถามที่มีลักษณะกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้นักเรียนเริ่มตั้งข้อสงสัยหรือประเด็นที่น่าสนใจ - ดึงเอาความรู้ ความเข้าใจ หรือแนวคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ของนักเรียนออกมา เพื่อเป็นฐานสำหรับการสำรวจแนวคิดใหม่ในขั้นถัดไป	- ชี้แนะให้นักเรียน อธิบายแนวคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ และปฏิบัติ - สนับสนุนการให้คำจำกัดความหรือคำอธิบาย โดยอ้างอิงจากประสบการณ์หรือหลักฐานที่ตรวจสอบได้ - ช่วยนักเรียน สรุปประเด็นสำคัญ จากการอภิปรายและการนำเสนอของกลุ่ม - ส่งเสริมการจัดระเบียบความรู้ โดยจัดกลุ่มหรือจำแนกคำตอบตามลักษณะหรือแนวคิดร่วม - ในกรณีจำเป็นครูอาจใช้การบรรยายสั้น ๆ เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดที่หลากหลายให้เกิดความเข้าใจอย่างเป็นระบบ แต่ไม่ควรแทนที่การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	- สนับสนุนให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ และทดลอง โดยอาศัยกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ - สังเกตและรับฟังการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนเพื่อประเมินแนวคิดเบื้องต้น - ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบต่อไปอย่างมีจุดมุ่งหมาย - ให้เวลาสำหรับการคิด ตั้งข้อสงสัย และวางแผนแก้ปัญหาด้วยตนเอง - ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนต้องการการชี้แนะ โดยไม่ชี้นำคำตอบโดยตรง	- ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง - ควรใช้วิธีนำเสนอแนวทางเป็นทางเลือกแล้วให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบ - การจัดคำตอบเป็นหมวดหมู่ อาจทำร่วมกับนักเรียนผ่านการอภิปรายหรือการจัดกลุ่มข้อมูลร่วมกัน - ควรใช้คำถามย้อนกลับ เช่น “นักเรียนคิดว่าเหตุผลของคำตอบนี้คืออะไร” - หากจำเป็นต้องให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ควรให้ในลักษณะของแหล่งข้อมูลอ้างอิง - การสาธิตการแก้ปัญหา ควรทำในลักษณะตัวอย่างเปิดพร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองและวิพากษ์แนวทางด้วยตนเอง

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
3. การอธิบาย (Explain)	- สนับสนุนให้นักเรียนอธิบายแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยภาษาของตนเองเพื่อแสดงถึงระดับความเข้าใจที่แท้จริง - กระตุ้นให้นักเรียนแสดงหลักฐานประกอบเหตุผล และอธิบายแนวคิดอย่างเป็นระบบ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแผนภาพ โมเดล หรือกราฟิกโดยสามารถชี้ให้เห็นถึงองค์ประกอบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน - เปิดโอกาสให้นักเรียนเชื่อมโยงแนวคิดใหม่กับประสบการณ์เดิมเพื่อขยายความเข้าใจ และสร้างความหมายที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น	- ส่งเสริมให้นักเรียนให้เหตุผลและแสดงหลักฐานประกอบคำอธิบาย - รับฟังอย่างใส่ใจ และใช้คำถามย้อนกลับเพื่อขยายความคิด - เชื่อมโยงคำแนะนำของตนกับแนวคิดรวบยอดหรือทักษะเป้าหมายเพื่อสร้างการเรียนรู้อย่างมีความหมาย
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	- คาดหวังและส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ หรือแนวคิดที่เรียนรู้มาแล้วด้วยความเข้าใจและความแม่นยำ - กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อแสดงถึงการถ่ายโอนการเรียนรู้ และขยายความรู้ไปสู่บริบทอื่น - เปิดโอกาสให้อธิบายได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การพูด การเขียน การสร้างแบบจำลอง หรือการใช้แผนภาพ - สนับสนุนให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีพร้อมแสดงหลักฐานและเหตุผลประกอบตลอดจนตั้งคำถามชี้นำ	- ให้คำตอบที่ชัดเจนทันที โดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ หรือหาคำตอบด้วยตนเอง - บอกนักเรียนว่าคำตอบผิดทันที โดยไม่ชวนให้พิจารณาหลักฐานหรือเหตุผลของตน - ใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการบรรยาย ซึ่งลดโอกาสของการมีปฏิสัมพันธ์และการลงมือปฏิบัติ - นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้นแบบชี้นำทั้งหมด ทำให้นักเรียนพึ่งพาครูแทนการคิดวิเคราะห์ - อธิบายวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่เปิดให้นักเรียนเสนอแนวทางของตนเอง ซึ่งลดโอกาสในการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	สิ่งที่ครูควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	ไม่สอดคล้องกับ 5Es
5. การประเมินผล (Evaluate)	- สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการนำแนวคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง - ประเมินความรู้และทักษะทั้งในระดับบุคคลและระดับกลุ่ม โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่น แบบประเมินผลงาน การสังเกตพฤติกรรม และแฟ้มสะสมงาน - ค้นหาหลักฐานที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของแนวคิดหรือพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อสะท้อนผลของกระบวนการสืบเสาะ - ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเองทั้งในด้านเนื้อหาวิชา ทักษะกระบวนการ และการทำงานร่วมกันในกลุ่ม - ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการสะท้อนคิด	- เน้นทดสอบคำนิยามหรือข้อเท็จจริงโดยตรง โดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียนหรือสถานการณ์จริง อาจจำกัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้อยู่ในระดับการจำเพียงอย่างเดียว - เสนอแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่โดยไม่มีบริบทหรือกระบวนการนำเข้า อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ และขาดความเข้าใจเชิงโครงสร้าง - ใช้ภาษาหรือคำอธิบายที่คลุมเครือ ทำให้นักเรียนไม่สามารถตีความหรือวิเคราะห์แนวคิดได้ชัดเจน ส่งผลต่อการพัฒนาแนวคิดในระดับที่สูงขึ้น - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงกับเป้าหมายของบทเรียน

จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะครูมีบทบาทเพียงแค่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือนักเรียน ไม่ใช่การสอนทั่ว ๆ ไป การจะนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สิ่งที่ครูควรคำนึงถึงอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนหรือบทบาทของครูว่าควรทำอย่างไร จรรยา โท๊ะนาบุตร (2560) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในกระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้นตอน ว่าสิ่งที่ครูควรทำมีดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) ครูควรสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้ หรือแนวคิดหรือเนื้อหา

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกตและฟังการตอบโต้กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ทำการซักถามเพื่อ

นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบนักเรียน และให้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

4. การขยายความรู้ (Elaboration) ครูมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนถ่ายทอดความเข้าใจผ่านการอธิบายองค์ประกอบในแผนภาพ การให้คำจำกัดความ และการสรุปแนวคิดที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งสนับสนุนให้นำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือบริบทที่แตกต่าง เพื่อขยายกรอบความคิดและพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้นักเรียนยังควรได้รับโอกาสในการอธิบายแนวคิดอย่างมีความหมาย โดยอ้างอิงข้อมูลหรือหลักฐานที่น่าเชื่อถือ และสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมถึงตั้งคำถามหรือแนวคิดใหม่ที่อาจนำไปสู่การสืบเสาะเพิ่มเติม

5. การประเมินผล (Evaluation) ครูสังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

อีกทั้งยังพบว่ามีนักวิชาการศึกษาที่กล่าวถึงบทบาทของครูโดยระบุถึงภาพรวมของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยประสาท เนืองเฉลิม (2558, น. 137-138) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ว่า

1. การสืบเสาะเป็นส่วนหนึ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาคุณลักษณะอย่างนักวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้โดยเกิดจากความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3. นักเรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

4. นักเรียนได้เรียนรู้การสื่อสารอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. นักเรียนได้รับโอกาสในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นตามความเข้าใจและความรู้สึกของตน จนทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดี

6. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การหาความสัมพันธ์ของคำถามที่มาจากประสบการณ์ส่วนบุคคล

7. การเรียนการสอนแบบนี้ช่วยส่งเสริมศักยภาพของการทำงานของสมอง

8. นักเรียนเกิดความเข้าใจที่แท้จริงในสิ่งที่เรียนไม่ใช่การท่องจำอย่างเดียว

9. ความรู้ที่ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน

10. นักเรียนคือผู้สร้างความรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งขึ้นกับความสามารถและความพร้อมทางการเรียนของแต่ละคน

11. นักเรียน เรียนจากการลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา

12. นักเรียนเกิดการรู้คิด (Metacognition) จากกระบวนการทำงานร่วมกัน

13. นักเรียนได้ใช้เครื่องมือในการเรียนรู้อย่างหลากหลาย

14. นักเรียนได้รับการส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย

15. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

อีกทั้งยังพบว่าบทบาทของนักเรียนเองก็ต้องเปลี่ยนไปตามรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งทำให้ตัวนักเรียนเองก็ต้องเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนรู้ เช่นกันดังที่ จรรยา โท๊ะนาบุตร (2560) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) โดยนักเรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนี้ และแสดงความสนใจ

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยนักเรียนคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยนักเรียนอธิบายปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยามยามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบายอ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยนักเรียนอธิบายปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยามยามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบายอ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

5. การประเมินผล (Evaluation) โดยนักเรียนตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หรือทักษะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

และยังพบว่า สำนักงานคณะกรรมการพื้นฐานได้เสนอบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5Es ทั้งในด้านที่สอดคล้องกับ 5Es และไม่สอดคล้องกับ 5Es ตามตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 6 แสดงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5Es

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	**สิ่งที่นักเรียนควรทำ**	
	สอดคล้องกับ 5Es	**ไม่สอดคล้องกับ 5Es**
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	- ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ	- ถามหาคำตอบที่ถูก - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูก - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - มีวิธีการแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป	- ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ

ตาราง 6 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	สิ่งที่นักเรียนควรทำ	
	สอดคล้องกับ 5Es	**ไม่สอดคล้องกับ 5Es**
3. การอธิบาย (Explain)	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึก/สังเกตในการอธิบาย	- อธิบายโดยไม่มีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	- นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำ อธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถามกำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจ และออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ	- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้
5. การประเมินผล (Evaluate)	- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้สังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง - ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป	- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความ/ความจำ - ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความเข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) ยังได้กล่าวถึง 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะ (5 Essential features of Inquiry) ไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะเป็นวิธีการหรือแนวคิดที่ทำให้นักเรียนสร้างหรือได้รับองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ผ่านกระบวนการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย (Facilitator) เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ว่า “เราได้องค์ความรู้ต่าง ๆ ได้มาอย่างไร หรือ Hoe we know what we know” มากกว่าแค่รู้ว่า “เราได้องค์ความรู้อะไร หรือ we know what we know” ดังนั้นกิจกรรมที่จัดได้ว่าเป็นการสืบเสาะจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. นักเรียนตั้งคำถามทางวิยาศาสตร์ คนเราจะตั้งคำถามต่าง ๆ ก็ต่อเมื่อเกิดการสังเกต เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้นในตนเอง แม้ว่าครูจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้างคำถาม แต่จะพบได้ว่า ในสถานการณ์จริงเราอาจจะไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรียนได้ช่วงเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของความรู้ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้นครูควรจะเป็นผู้ช่วย เป็นผู้แนะนำให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถามให้เป็นข้อคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น จากคำถามที่ตั้งขึ้นนักเรียนจะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง นักเรียนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้อง และแม่นยำ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจะให้ได้ซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้วยของเครื่องมือแต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะ

3. นักเรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี เมื่อนักเรียนได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบาย ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4. นักเรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้หลักฐาน สามารถสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว นักเรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจากองค์ความรู้ที่นักเรียนได้นั้น

มีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

5. นักเรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้ (ในที่นี้อาจไม่ใช้ความรู้ใหม่ทั่วไป แต่เป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน) จะช่วยให้นักเรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงาน ดังเช่น นักวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้ มาใช้สื่อสารต่อประชาคมโลก ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่จำเป็น กล่าวคือ การเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่น ซึ่งเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้

จากการศึกษาบทบาทของครูและนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ กล่าวโดยสรุปแยกเป็น 2 ประเด็นโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. บทบาทของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ครูควรกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการฝึกกระบวนการเรียน ที่จะทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น และตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เน้นการเรียนที่ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ หรือปฏิบัติให้เกิดองค์ความรู้มากกว่าเป็นผู้รับองค์ความรู้ และที่สำคัญ ครูควรให้ความสนใจติดตามรูปแบบวิธีการคิดและการเปลี่ยนแปลงการคิดของนักเรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

2. บทบาทของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ นั่นคือนักเรียนมีการถามคำถาม แสดงความสนใจใคร่รู้ คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อนกับเพื่อนนักเรียนและครู ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง และถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

ตอนที่ 3 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและหาประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถพิจารณาได้ใน 3 ส่วน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555c, น. 145) ดังนี้

1. ด้านการเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการเรียนการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจสืบเสาะ สร้างข้อคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การเรียนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต โดยพบว่าลักษณะที่ดีของปัญหาที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีดังนี้ (1) ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน (2) ปัญหาที่แปลกใหม่ละปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (3) ปัญหาที่มีสถานการณ์ทั้งในคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ (4) ปัญหาในสถานการณ์จริง (5) ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 6) ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี (7) ปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปกรณีทั่วไป (8) ปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (9) ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ (10) ปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะกับวัยและระดับพัฒนาการของนักเรียน และ (11) ปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้างหรืออาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีคำตอบเลย

2. ด้านการดำเนินกิจกรรมการสอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา นอกจากครูจะต้องเตรียมปัญหาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ครูควรจะต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้

สอดคล้องและเหมาะสมด้วย แนวทางในการดำเนินการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาควรเป็นดังนี้ (1) ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ หรือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย (2) ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ (4) ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด (5) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน (6) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา (7) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี (8) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง (9) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา (10) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ (11) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (12) ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง และ (13) ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหา

อีกทั้งยังพบว่ามีนักการศึกษาให้ได้เสนอแนวทางที่คล้ายคลึงกันในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 47) ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการเผชิญและจัดการกับปัญหาอย่างเพียงพอ ซึ่งจะเอื้อต่อการนำทักษะและวิธีการที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้อย่างเหมาะสมและยืดหยุ่น

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา คือ ครูโดยครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, น. 112-114) ดังนี้

1. ครูควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของนักเรียน โดยปัญหาที่ครูนำมาควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1 ควรเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ท้าทายความสามารถของนักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ท้าทายแต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.2 ควรเป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีข้อมูลมากกว่า 1 คำตอบ เพราะว่าสิ่งเหล่านี้นักเรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง

1.3 ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยสำหรับนักเรียน เพราะถ้านักเรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป

2. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้นักเรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสาร และทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเผชิญและจัดการกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การแก้ปัญหาในแต่ละครั้งจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ และพัฒนากระบวนการทางปัญญาในเชิงลึก อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด

ครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรให้ความรู้และสนับสนุนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม และสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งวิธี

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นคว้าความสัมพันธ์และแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสิน

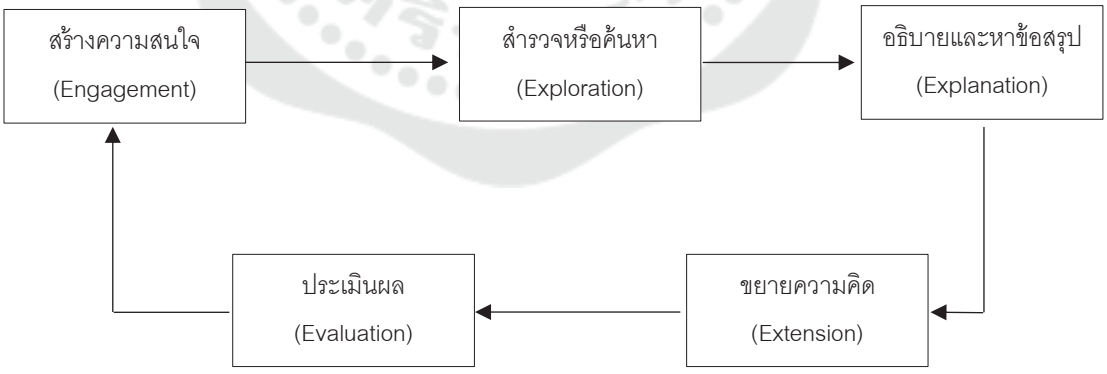
3.2 แนวทางการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดจากที่นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการคิด การทำงาน การแสวงหาความรู้และการนำความรู้ไปใช้ในรูปแบบที่หลากหลาย กระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ดังกล่าวมีหลากหลาย เช่น กระบวนการพัฒนาความคิด กระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนำกระบวนการเหล่านี้มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการจะช่วยพัฒนาการคิดและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตามการที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้นั้น มิใช่เป็นผลจากการนำไปใช้เป็นสิ่งที่ยาก ซับซ้อนหรือต้องการความเข้าใจและการคิดขั้นสูงเท่านั้น แต่ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่ครูไม่ได้ฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ให้มากพอ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการนำไปใช้หรือทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและมากพอ โดยภาพรวมแล้ว กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวการสอนที่หลากหลาย เช่น แนวการสอนที่

เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-centered approach) ซึ่งเน้นการวิเคราะห์ของนักเรียน เพื่อให้ครูเข้าใจลักษณะ ธรรมชาติ ความรู้ ความสามารถ ตลอดจนความถนัดและความสนใจของนักเรียน เพื่อที่จะสามารถจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้คิด ได้ลงมือทำงาน จนเกิดเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีค่า หรือโมเดลของเลช (Lesh's translation model) ที่เน้นการจัดประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนใช้วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในเนื้อหานั้น เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูอาจให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งของในชีวิตจริงที่เป็นรูปวงกลม ให้พูดหรืออธิบายรูปวงกลมตามที่ตนเองเข้าใจ ให้ยกตัวอย่างรูปวงกลมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนรู้จัก และให้ใช้ภาพหรือสัญลักษณ์แทนวงกลม กระบวนการเรียนการสอนตามแนวการสอนและโมเดลเหล่านี้ประกอบด้วยลักษณะร่วมหลายประการที่สำคัญมี 5 ประการ (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 68-70) ดังนี้

1. การสร้างความสนใจใฝ่รู้ (Engagement)
2. การสำรวจหรือค้นหา (Exploration)
3. การอธิบายและหาข้อสรุป (Explanation)
4. การขยายความคิดจากสิ่งที่ได้ (Extension)
5. การประเมินการคิดและการทำงาน (Evaluation)

ลักษณะทั้งห้าประการสามารถนำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดังภาพประกอบ 8 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 8 การจัดกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่มา: อัมพร ม้าคนอง (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. หน้า 70

จากภาพประกอบ ข้างต้นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงควรสอดคล้องและเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะสำคัญทั้งห้าประการ ซึ่งทำให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานหรือเรียนรู้อย่างมีความหมาย ลักษณะของกิจกรรมดังกล่าวสามารถประมวลได้ดังนี้

1. กระตุ้นความคิด จินตนาการ และท้าทายความสามารถ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเห็นแล้วอยากคิด อยากลองทำ แม้ไม่แน่ใจว่าจะทำได้หรือไม่

2. เป็นกิจกรรมที่แปลกใหม่ และนักเรียนไม่เคยทำมาก่อน เป็นสิ่งที่ทำแล้วจะพบหรือเรียนรู้สิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน

3. เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถ และความสนใจเป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนและเหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนโดยรวม

4. เป็นเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือใกล้ตัวนักเรียน เพราะจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ว่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. มีเงื่อนไขและกฎเกณฑ์อยู่ในขอบข่ายที่นักเรียนจะคิดหรือทำได้ ไม่ยากเกินไปจนคิดไม่ได้หรือง่ายเกินไปจนไม่ต้องใช้ความคิดและความพยายาม

6. มุ่งพัฒนาการคิดและทักษะผ่านกระบวนการทำงานมากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้องหรือการแก้ปัญหาได้

7. เป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าในการทำ นักเรียนสามารถใช้วิธีคิด มุมมอง และกระบวนการการทำงานที่หลากหลาย เป็นการเสียเวลาที่คุ้มค่า

8. เป็นพื้นฐานให้นักเรียนขยายความคิดหรือคิดต่อจากสิ่งที่ทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในทางกว้างและทางลึก

ลักษณะของกิจกรรมมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและกระบวนการทำงานของนักเรียน หากกิจกรรมที่ครูจัดมีความหมายและคุณค่ามากพอ นักเรียนอาจได้พัฒนาทักษะหลายทักษะในการกิจกรรมเพียงกิจกรรมเดียว เช่น การที่ครูคิดสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือตัดสินใจหาทางเลือกที่ดีที่สุด นอกจากนักเรียนจะได้ทักษะการแก้ปัญหาแล้ว ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะต้องใช้การคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง อย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยอาจต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนมีอยู่มาช่วยในการคิด และอาจต้องมีการพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน เพื่อหาวิธีหรือทางเลือกที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการแก้ปัญหา กระบวนการทำงานในลักษณะนี้จะก่อให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อย่างค่อยเป็นค่อยไป ในระยะแรก ๆ

นักเรียนอาจรู้สึกว่าการทำงานในลักษณะนี้ยาก เนื่องจากไม่คุ้นเคยแต่หากได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องนักเรียนจะคุ้นเคยและมีพัฒนาการดีขึ้น ครูจึงควรให้ความสำคัญกับการวางแผนเพื่อจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับ นักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อนักเรียนจะได้มีทักษะที่ดีในการทำงานและสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือเทคนิคและเทคนิคที่ครูใช้ ซึ่งจะมีผลต่อความร่วมมือ ความสนใจ และความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมของนักเรียน (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 91) ซึ่งตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงถึงกิจกรรมง่าย ๆ ที่ครูสามารถออกแบบได้ด้วยตนเอง นั่นคือ กิจกรรมการอภิปรายเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มไปค้นคว้าข้อมูลที่พบในชีวิตประจำวัน อาจเป็นข่าวหรือข้อมูลในหนังสือพิมพ์ วารสาร หรือเอกสารสรุปของหน่วยงานต่าง ๆ ตามที่สมาชิกในกลุ่มสนใจ แล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอให้เพื่อนในห้องดูโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน พร้อมทั้งวิเคราะห์หรือแปลความหมายสิ่งที่นำเสนอนั้นโดยใช้มโนทัศน์เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน เมื่อครบทุกกลุ่มแล้ว ครูอาจตั้งประเด็นให้นักเรียนทั้งห้องอภิปราย ดังนี้

- ทำไมต้องใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร่วมกับการนำเสนอค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตหลาย ๆ ค่า โดยไม่ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานร่วมด้วยจะเกิดผลอย่างไร
- ความแปรปรวนมีค่าเป็นลบได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ความแปรปรวนมีค่าเป็นศูนย์ในกรณีใดบ้าง และมีความหมายอย่างไร
- ในกรณีใดบ้างที่ความแปรปรวนมีค่าน้อยกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะใช้ความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดในการอธิบายกรณีนี้

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การเลือกใช้ค่ากลาง

การใช้ค่ากลางไม่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล เช่น ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตกับการหาค่ากลางของข้อมูลเชิงคุณภาพที่ประกอบด้วยตัวเลข เช่น ค่ากลางของเบอร์รองเท้า 7, 7, 8, 8 คือ 7.6 ความคลาดเคลื่อนนี้เกิดจากความไม่เข้าใจเกี่ยวกับการเลือกใช้ค่ากลางให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลทางสถิติ แต่ใช้ประสบการณ์และความคุ้นเคยในการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตกับข้อมูลที่เป็นตัวเลข โดยไม่พิจารณาว่าตัวเลขนั้นบ่งปริมาณหรือเป็นเพียงชื่อเรียก ทำให้เกิดความผิดพลาดในการแปลความหมาย โดยมโนทัศน์ที่ถูกต้องของค่าเฉลี่ยเลขคณิตนั้นใช้กับข้อมูล

เชิงปริมาณหรือข้อมูลที่มีตัวเลขบ่งปริมาณ เช่น ความสูง น้ำหนัก จำนวนเงิน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพที่เป็นชื่อเรียก แม้ตะประกอบด้วยตัวเลขก็ไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางได้ เช่น เบอร์รองเท้า เบอร์เสื้อผ้า

ตำแหน่งกับค่ามัธยฐาน

ความสับสันระหว่างตำแหน่งของข้อมูลกับค่ากลางของข้อมูล เช่น ชุดข้อมูล 2, 3, 4, 4, 7, 8, 11, 12, 15 มีข้อมูลจำนวน 9 ตัว มีมัธยฐานเป็น $\frac{9+1}{2}=5$ ความเคลื่อนนี้เกิดจากความไม่เข้าใจความแตกต่างระหว่างตำแหน่งของข้อมูล ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ข้อมูลอยู่กับค่าของข้อมูลซึ่งเป็นค่าของข้อมูลที่ตำแหน่งนั้น โดยมโนทัศน์ที่ถูกต้องของการหามัธยฐานของข้อมูลใด ๆ ต้องหาตำแหน่งที่อยู่ตรงกลางของชุดข้อมูล เมื่อเรียงข้อมูลจากน้อยไปมากหรือมากไปน้อยแล้วจากนั้นจึงหาค่าของข้อมูลที่อยู่ในตำแหน่งนั้น เช่น ข้อมูล 2, 3, 4, 4, 7, 8, 11, 12, 15 มีตำแหน่งมัธยฐานเป็น $\frac{9+1}{2}=5$ จะได้ตำแหน่งที่ 5 มีข้อมูลเป็น 7 ดังนั้น มัธยฐานของข้อมูลชุดนี้คือ 7

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับความแปรปรวน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ต้องน้อยกว่าความแปรปรวน (s^2) เช่น ถ้า $s=2$ จะได้ $s^2=4$ และ ถ้า $s=1.5$ จะได้ $s^2=2.25$ ความคลาดเคลื่อนนี้เกิดจากความไม่เข้าใจเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ที่ประกอบด้วยฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลด จึงคิดว่ากำลังสองของจำนวนใด ๆ ต้องมากกว่าจำนวนนั้น ๆ ทำให้ s^2 มากกว่า s เสมอ นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากความคุ้นเคยกับการพิสูจน์โดยยกตัวอย่างที่เป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนจริงบวกที่มากกว่า 1 ซึ่งทำให้ได้ $s^2>s$ เสมอ โดยมโนทัศน์ที่ถูกต้องของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ซึ่งเป็นศูนย์หรือจำนวนจริงบวกนั้น อาจน้อยกว่า เท่ากับ หรือมากกว่าความแปรปรวน (s^2) เมื่อ $s>1$ จะได้ $s^2>s$ เช่น เมื่อกำหนด $s=3$ จะได้ $9>3$ เมื่อ $s=0$ หรือ 1 จะได้ $s^2=s$ และเมื่อ $0<s<1$ จะได้ $s^2<s$ เช่น เมื่อ $s=0.5$ จะได้ $0.25<0.5$

การเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่อง สถิติ

เนื้อหาและศัพท์เฉพาะเกี่ยวกับสถิติมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันอย่างเป็นเหตุเป็นผลครูควรเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ประชากร (Population) เป็นกลุ่มคนหรือสิ่งของที่ต้องการศึกษา แต่ในทางปฏิบัติการเก็บข้อมูลกับประชากรหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาทั้งหมด อาจไม่สะดวกหรือมีข้อจำกัดบางประการ จึงใช้กลุ่มตัวอย่าง (Sample) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของประชากร และเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดทำให้เกิดการสุ่ม (Sampling) ประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นที่เป็นตัวแทนที่ดี และทำให้เกิดการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size)

ซึ่งต้องมีขนาดเหมาะสมและสามารถใช้เป็นตัวแทนของประชากรได้ และเมื่อต้องการอ้างอิงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างไปยังประชากร จึงมีการใช้สถิติอ้างอิง (Inferential statistics) ซึ่งจะต้องมีการยอมรับข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อน (Error) ที่อาจเกิดขึ้นจากการอ้างอิงดังกล่าว โดยการยอมรับข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนอาจมีระดับที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significant level)

จากความสำคัญของลักษณะกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งได้รับการยอมรับว่าเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 6 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิลสันและคณะที่เสนอให้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นพลวัตและมีโครงสร้างยืดหยุ่นตามลำดับความคิดของนักเรียนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนที่ออกแบบตามแนวทางดังกล่าว โดยเนื้อหาที่ศึกษา ได้แก่ เรื่อง “สถิติ” ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในหัวข้อสำคัญ เช่น ค่ากลางของข้อมูล การระบุตำแหน่งของข้อมูล และการวัดการกระจายของข้อมูล ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมกระบวนการคิดและแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้เนื่องจากการนำสื่อการจัดการเรียนรู้ไปใช้จริง จำเป็นต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทำให้กลุ่มเป้าหมายมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ สำหรับแนวทางการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ได้กล่าวถึงรายละเอียด ดังนี้

ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายที่คุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) คำว่าประสิทธิภาพมักสับสนกับคำว่า ประสิทธิผล (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเน้นการทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้นสองคำนี้มักใช้คู่กัน คือประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพการใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพการสอนจริง (Trail Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น การช่วยให้นักเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น เป็นการนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วไปทดสอบประสิทธิภาพ ใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และปรับปรุงจนถึงเกณฑ์

การทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพการใช้และปรับปรุงจนได้คุณภาพถึงเกณฑ์แล้วของแต่ละหน่วย ทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนที่แท้จริงในช่วงเวลาหนึ่ง 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย เพื่อตรวจสอบคุณภาพเป็นครั้งสุดท้ายก่อนนำไปเผยแพร่และผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การทดสอบประสิทธิภาพทั้งสองขั้นตอนจะต้องผ่านการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยต้องดำเนินการวิจัยในขั้นทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นและอาจทดสอบประสิทธิภาพซ้ำในขั้นทดสอบประสิทธิภาพใช้จริงด้วยก็ได้ เพื่อประกันคุณภาพของสถาบันการศึกษาทางไกลนานาชาติ

ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน มีเหตุผลอยู่ 3 ประการ ได้แก่

1. สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว เมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี จะต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ที่ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดี ในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (ในโรงเรียนที่ครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอน

นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ (Criterion) หมายถึง ขีดจำกัดที่จะยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีการคุณภาพและหรือปริมาณที่รับได้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่าหากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E1= Efficiency of Process (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E2= Efficiency of Product (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของนักเรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงงาน หรือการทำรายงานกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ครูกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนที่จำแนกเป็นวิทยพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษพิสัย (Skill Domain)

ในขอบข่ายวิทยพิสัยเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90 85/85 80/80

ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำได้ถึงเกณฑ์เกณฑ์ระดับสูงได้ให้ห้องเรียนหรือในขณะเรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80 75/75 วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

กระทำได้ 2 วิธี คือ โดยใช้สูตรและโดยการคำนวณธรรมดา

ก. โดยใช้สูตร กระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

สูตรที่ 1 $E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$ หรือ $\frac{\overline{X}}{A} \times 100$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม หรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$ (หรือ $\frac{\overline{F}}{B} \times 100$)

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียน และคะแนนจากการประเมินครั้งสุดท้าย

N คือ จำนวนนักเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น กระทำได้โดยการนำคะแนนรวมแบบฝึกปฏิบัติ หรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม/ เดี่ยว และนำคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตาราง และจึงคำนวณหาค่า E_1 / E_2

ข. โดยใช้วิธีการคำนวณโดยไม่ใช้สูตร

หากจำสูตรไม่ได้หรือไม่อยากใช้สูตร ผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอนก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้ ด้วยวิธีการคำนวณธรรมดา

สำหรับ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของงาน และแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยร้อยละ

สำหรับ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดการสอน กระทำได้โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละ

การตีความหมายผลการคำนวณ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทางดังนี้

ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกิน .05 (ร้อยละ 5) จากช่วงต่ำไปสูง $= \pm 2.5$ นั่นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

หากคะแนน E_1 หรือ E_2 ห่างกันเกิน 5% แสดงว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนทำกับการทดสอบหลังเรียนไม่สมดุลกัน เช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่างานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่า การสอบ หรือหากค่า E_2 มากกว่าค่า E_1 แสดงว่า การสอบง่ายกว่าหรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จึงจำเป็นต้องปรับแก้ หากสื่อหรือชุดการสอนที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ จะต้องใกล้เคียงกันและห่างไม่เกิน 5% ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับตามขั้นตอนหรือไม่ ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งต้องประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง ไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำสอบได้เพราะการเดา

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ก. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพ

แบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมากก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

ข. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียน 6-10 คน (คละนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจงานที่มอบหมายให้ทำและประเมินผลลัพธ์คือการทดสอบหลังเรียน และงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วย ให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1 / E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

ค.การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับนักเรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าฉงน หรือท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือกิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบหมายให้ทำ และทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบประสิทธิภาพ 2-3 ครั้งจนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ

ผลที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์หากสูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/85 หรือ 90/90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้

การเลือกนักเรียนมาทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน

นักเรียนที่ครูเลือกมาทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน ควรเป็นตัวแทนของนักเรียนที่เราจะนำสื่อหรือชุดการสอนนั้นไปใช้ ดังนั้นจึงควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้

1. **สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว** (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ ครู 1 คน ต่อเด็ก 1-3 คน ให้ทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กปานกลาง และนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับเด็กเก่ง

2. **สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม** (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครู 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพเด็ก 6-12 คน โดยให้นักเรียนคละกันทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง เด็กอ่อน ขณะทำการทดสอบประสิทธิภาพผู้สอนจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าไร

3. **สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม** (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นนักเรียน 30-40 คน ชั้นเรียนที่เลือกมาทดสอบประสิทธิภาพจะต้องมีนักเรียนคละกันทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน

สำหรับงานวิจัยนี้ เป็นการวัดในระดับทักษพิสัยซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาเกณฑ์การตัดสินเป็น 60/60 และกลุ่มนำร่องที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 21 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยสะสมในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เนื่องจากเกรดเฉลี่ยสะสมเป็นตัวชี้วัดในภาพรวมของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ วิธีสอน และเทคโนโลยี แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคะแนนระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยแบ่งนักเรียนในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย และหาคุณภาพของเครื่องมือ 3 ครั้ง ดังนี้

การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน

การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในการหาประสิทธิภาพรายบุคคล

การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในการหาประสิทธิภาพรายบุคคล และการหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 งานวิจัยในประเทศ

วัชราภรณ์ ถ้ำกลาง (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยผลการวิจัยพบว่า (1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.77 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 และ (2) กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ทำความเข้าใจกัญหาโดยการอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ (2) วางแผนการแก้ปัญหาโดยนำความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการแก้ปัญหา (3) ดำเนินการตามแผนโดยการใช้ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ และ (4) ตรวจสอบผลเฉลยโดยพิจารณาความถูกต้องสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

กันตพร ขาวแพร (2562) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะ โดยผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 31.56 คิดเป็นร้อยละ 78.90

(3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการสืบเสาะ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ (4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.90 คิดเป็นร้อยละ 74.50

กิตติปกรณ์ อัมเถื่อน (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า (1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับการเขียนแผนผังความคิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.87/76.33 (2) ดัชนีประสิทธิภาพผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ 5 ขั้นร่วมกับการเขียนแผนผังความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.5026 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 50.26 (3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก

โสรยา ไพศาลวัฒนการณ์ (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน 3 หน่วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการทำงานกลุ่ม ความมีวินัยและความพึงพอใจ สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสูงขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุประวีณ์ สังข์ทอง (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือพบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับวิธีการสอนมีนักเรียนบางส่วนที่ยังขาดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกิจกรรมโดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 62.04 ในวงจร

ปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับวิธีการสอนแต่ยังขาดความรอบคอบ ความใส่ใจในการทำงาน โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68.06 และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความคุ้นเคยกับวิธีการสอนและมีความรอบคอบในการทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 78.47 ซึ่งนักเรียนกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

คาเมนซูลี (Camenzuli, 2012) ได้ศึกษาการเรียนรู้แบบสืบเสาะในวิชาคณิตศาสตร์ (IBL) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางสังคม อารมณ์ และพฤติกรรม (SEBD) ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพโดยมีจุดมุ่งหมายของงานวิจัยคือ 1) เพื่อสำรวจว่านักเรียนที่มีปัญหาทางสังคม อารมณ์ และพฤติกรรม (SEBD เป็นอย่างไรเมื่อถูกจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (IBL) 2) เพื่อสำรวจว่าครูสามารถจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (IBL) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางสังคม อารมณ์ และพฤติกรรม (SEBD) ได้ดีเพียงใด และ 3) สำรวจกระบวนการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะ (IBL) ว่าสามารถเพิ่มแรงจูงในในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือทำให้เข้าใจคณิตศาสตร์มากขึ้นเพียงใด โดยมีครูและนักเรียนจำนวน 13 คน พบว่ามีการสังเกตของครู (ซึ่งมีการบันทึกข้อมูลการสังเกตลงไปในใบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม) มีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผลการวิจัยนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (IBL) สามารถพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางสังคม อารมณ์ และพฤติกรรม (SEBD) ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการสร้างสภาพแวดล้อมให้มีการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งทำให้นักเรียนสามารถใช้ความคิด และทำงานร่วมกันได้ดียิ่งขึ้น

ซูชาวู และฟู่ไลหลิน (Su-Chiao Wu, 2016) ได้ทำวิจัยเรื่อง การออกแบบหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับจัดการเรียนรู้เด็กเล็กและการสะท้อนคิด พบว่า กลุ่มนักการศึกษา ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านคณิตศาสตรศึกษา และการศึกษาปฐมวัยได้สรุปชุดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะรู้สำหรับเด็กเล็กชาวไต้หวันในช่วงอายุ 3-6 ปี และออกแบบชุดเครื่องมือในวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อปลูกฝังแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายของเด็ก ๆ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการเปรียบเทียบหลักสูตรแบบดั้งเดิม และหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นเป็นกระบวนการทดลองการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีการรวบรวมและวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กเล็กไว้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์

ฮาคิโอนีเอมิ มาร์คุส (Hahkioniemi Markus, 2017) ได้ศึกษาเรื่อง ประเภทของคำถามในการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบใช้และไม่ใช้ GeoGebra ผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ โดยจุดมุ่งหมายของศึกษา คือ การอธิบายอย่างละเอียดถึงวิธีการต่าง ๆ ในการขอให้นักศึกษาครูให้คำอธิบายในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะเพื่อตรวจสอบว่าการซักถามในบทเรียนที่ใช้ GeoGebra ในการจัดการเรียนการสอนแตกต่างจากการซักถาม หรือการสอนแบบปกติในบทเรียนอื่น ๆ เดิมอย่างไร โดยทำการบันทึกวิดีโอจำนวน 29 วิดีโอ โดยครูคณิตศาสตร์ชาวฟินแลนด์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักศึกษาครูที่ใช้ GeoGebra มีการเน้นย้ำคำถามที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดมโนทัศน์ ระหว่างที่ทำการสืบสวนสอบสวนในบทเรียนมากกว่านักศึกษาครูกลุ่มอื่น ๆ

ดเวียนตี ราอินดา และคณะ Rayinda et al. (2024) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning: IBL) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมุ่งเน้นเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม โดยจุดมุ่งหมายของการวิจัยคือ เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความกระตือรือร้นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 50 คน กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการตั้งคำถาม การสำรวจ และการอภิปรายร่วมกัน ขณะที่กลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนแบบบรรยายทั่วไป ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังแสดงให้เห็นถึงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

โคฮิรุนนิสา โนเวีย และคณะ (Khoirunnisa et al., 2024) ได้ดำเนินการศึกษากรณีเกี่ยวกับการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ จุดมุ่งหมายของการศึกษา คือ เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อมีการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมแบบสืบเสาะ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 30 คน จากโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในประเทศอินโดนีเซียผ่านการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 คาบ ซึ่งนักเรียนมีบทบาทในการสำรวจ ตั้งคำถาม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลถูกรวบรวมจากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และผลงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์อย่างลึกซึ้ง เพิ่มความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นมากขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ (1) เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและครู (2) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 (3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ (4) เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ข้อมูลที่เก็บรวบรวมในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยแบ่งการดำเนินการเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

1.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.1 การกำหนดกลุ่มนำร่อง

2.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

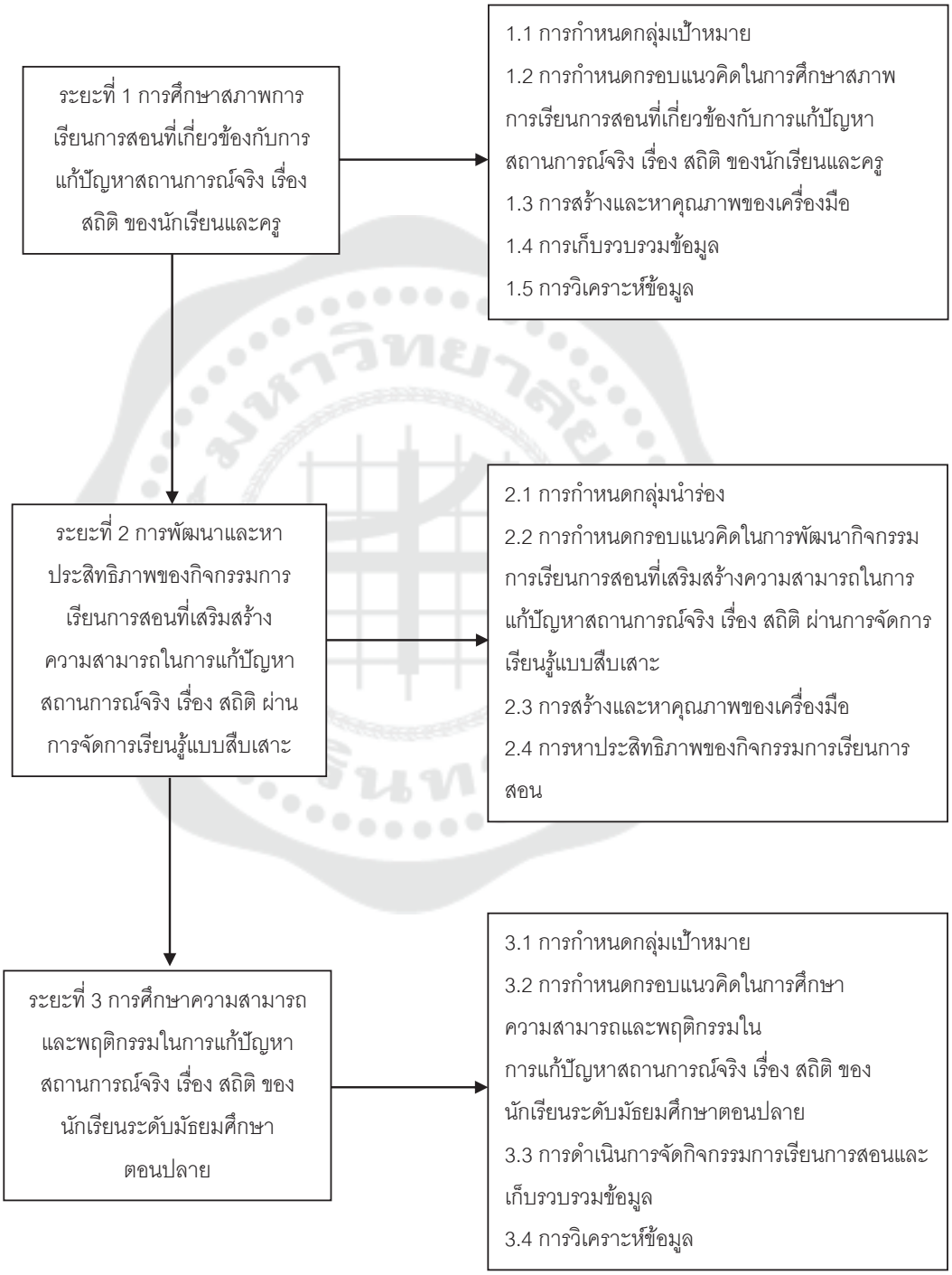
3.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.3 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการใน 3 ระยะดังกล่าวสามารถแสดงความสัมพันธ์และรายละเอียดของขั้นตอนการวิจัย ดังภาพประกอบต่อไป

ระยะในการดำเนินการวิจัย **ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย**



ภาพประกอบ 9 ระยะและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

ในระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอน ได้แก่ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 36 คน (โรงเรียนละ 18 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง และ 2) ครูคณิตศาสตร์ที่สอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีประสบการณ์ในการสอนเนื้อหา เรื่อง สถิติ ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 4 คน (โรงเรียนละ 2 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง

1.2 การกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

กรอบแนวคิดในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนของ อิสริยา ปรมัตถากร (2562) และธัชพล พลรัตน์ (2561) ดังนี้

1.2.1 จุดมุ่งหมายของการศึกษาสภาพการเรียนการสอน

จุดมุ่งหมายของการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ในงานวิจัยนี้เพื่อรวบรวมข้อมูลของนักเรียนและครูที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน และ (3) สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู แล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.2.2 ขอบเขตของการศึกษาสภาพการเรียนการสอน

ขอบเขตของการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครูในงานวิจัยนี้มี 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่

เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน และ (3) สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู

ในการศึกษาความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยพิจารณาความเชื่อ 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (2) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และ (3) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน ผู้วิจัยพิจารณาความสามารถ 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (2) ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา (3) ด้านการดำเนินการตามแผน และ (4) ด้านการตรวจสอบผล สำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู ผู้วิจัยพิจารณาองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านหลักสูตร (2) ด้านผู้สอน และ (3) ด้านผู้เรียน

1.2.3 แนวทางของการศึกษาสภาพการเรียนการสอน

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้แบบสอบถาม การทดสอบ และการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมายที่กำหนดในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ณ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม)

1.3 การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ประกอบด้วย (1) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากครู โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน

1. แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน เป็นแบบสอบถามที่ดัดแปลงมาจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของรุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn, 2005, pp. 128-130) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์

สังเคราะห์ข้อมูล และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนต่อไป โดยแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (2) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และ (3) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยที่แบบสอบถามนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ แบ่งเป็นด้านละ 10 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ ซึ่งแต่ละข้อสามารถเลือกแสดงความเชื่อได้ 4 ลักษณะคือ มากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ถ้าความเชื่อที่ได้เป็นทางบวก และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ และถ้าความเชื่อที่ได้เป็นทางลบ สำหรับเกณฑ์การแปลผลมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, 193) โดยกำหนดระดับความเชื่อ ดังนี้

ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	3.50 – 4.00	เป็นระดับมากที่สุด
ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	2.50 – 3.49	เป็นระดับมาก
ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	1.50 – 2.49	เป็นระดับน้อย
ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	1.00 – 1.49	เป็นระดับน้อยที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติของนักเรียน เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 ข้อ เพื่อตรวจสอบความสามารถของนักเรียน 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (2) ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา (3) ด้านการดำเนินการตามแผน และ (4) ด้านการตรวจสอบผล โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ซึ่งแบบทดสอบนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนอธิบายวิธีทำ และนำเสนอแนวคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาช่วยแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนด

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ในการสร้างแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามเกี่ยวกับความเชื่อทั้ง 3 ด้าน ด้านละ 12 ข้อ รวมข้อคำถามเป็น 36 ข้อ และสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน ที่มีข้อสอบ จำนวน 4 ข้อ แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาแล้ว จึงนำแบบสอบถามและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence หรือ IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบสอบถามและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ตามที่กำหนด

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากครู

1. แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู เป็นแบบสอบถามโดยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของ รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn, 2005, pp. 128-130) เพื่อให้ได้ข้อมูลความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และใช้เป็นแนวทางในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ และพัฒนารูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ต่อไป โดยแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (2) ด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และ (3) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ แบบสอบถามนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ แบ่งเป็นด้าน ด้านละ 10 ข้อ มีลักษณะเป็นมาตรส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ ซึ่งแต่ละข้อสามารถเลือกแสดงความเชื่อได้ 4 ลักษณะ คือ มากที่สุด มาก น้อย หรือน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ ถ้าความเชื่อที่ได้เป็นทางบวก และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ และถ้าความเชื่อที่ได้เป็นทางลบ สำหรับเกณฑ์การแปลผลมาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555a, 193) โดยกำหนดระดับความเชื่อ ดังนี้

ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	3.50 – 4.00	เป็นระดับมากที่สุด
ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	2.50 – 3.49	เป็นระดับมาก
ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	1.50 – 2.49	เป็นระดับน้อย
ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ	1.00 – 1.49	เป็นระดับน้อยที่สุด

2. แบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยนำเอาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาของ อัมพร ม้าคนอง (2559) และ สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555c) มาเป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นหรือข้อมูลของคำถามในแบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับสภาพและปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และเป็นแนวทางในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ และพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านหลักสูตร 2) ด้านผู้สอน และ 3) ด้านผู้เรียน แบบสัมภาษณ์นี้มีจำนวน 15 ข้อ ซึ่งประเด็นในการสัมภาษณ์นั้นเปิดโอกาสให้ครูได้แสดงแนวคิดในการให้คำตอบอย่างอิสระ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู มีข้อคำถามจำนวน 36 ข้อ และแบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครูมีข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาแล้ว จึงนำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence หรือ IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่กำหนด

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ดังนี้

1.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน

1. นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน ไปเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

1.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากครู

1. นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู ไปเก็บข้อมูลจากครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. สัมภาษณ์ครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู ในการสัมภาษณ์ผู้วิจัยบันทึกการสัมภาษณ์โดยการบันทึกเสียงและการจดบันทึก

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียนและครู มีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน

1. นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามจากครู

1. นำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. นำผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 การกำหนดกลุ่มนำร่อง

กลุ่มนำร่องสำหรับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 21 คน โดยเลือกแบบเจาะจงและพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้นักเรียนในการหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน

2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 1)

3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 1) และ 2)

2.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู แนวคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา/ วิลสันและคณะ กระบวนการศึกษาสถานการณ์จริงโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และแนวทางการประเมินผลและการให้คะแนนแบบรูบริก มากำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

2.2.1 จุดมุ่งหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจุดมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) ด้านทบทวนความรู้ (2) ด้านกระตุ้นความสนใจ (3) ด้านอธิบาย (4) ด้านนำไปใช้ (5) ด้านขยายความรู้ และ (6) ด้านประเมินผลการเรียนรู้

2.2.2 ขอบเขตของกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนนี้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่อยู่รอบ ๆ ตัว โดยใช้เนื้อหา เรื่อง สถิติ ที่ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแผน
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

นอกจากนี้นักเรียนยังได้มีโอกาสฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมมือ และใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเพื่อให้ได้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นกับการแก้ปัญหา ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้
ขั้นที่ 2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย
ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้
ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้
ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเป็นกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 4 คน ที่คละความสามารถ โดยแบ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน สมาชิกของกลุ่มต้องร่วมกันแก้ปัญหาสถานการณ์จริง มีการนำเสนอแนวคิดและความรู้ที่ได้เรียนรู้ภายในกลุ่ม แล้วมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน สำหรับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงรายบุคคล นักเรียนต้องแก้ปัญหาสถานการณ์จริงด้วยตนเอง แล้วนำแนวคิดและความรู้ที่ได้มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

2.2.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 12 แผน โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนใช้เวลา แผนละ 90 นาที โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครู และเพื่อศึกษาความสามารถและพฤติกรรมใน

การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยแบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1 – 3

ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 4 – 6

ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 7 – 9

ช่วงที่ 4 คาบเรียนที่ 10 - 12

ในแต่ละช่วงมีรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้ ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1 – 3 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูล ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 4 – 6 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล ประกอบด้วย ควอไทล์ เปอร์เซ็นไทล์ และแผนภาพกล่อง ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 7 – 9 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับการวัดการกระจายของข้อมูล ประกอบด้วย การวัดการกระจายของข้อมูลแบบสัมบูรณ์ และการวัดการกระจายของข้อมูลแบบสัมพัทธ์ และคาบเรียนที่ 10 - 12 เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับตัวแปรสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูล ประกอบด้วย ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง และตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง

ตาราง 7 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ช่วงที่	คาบเรียน	รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
1	1	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 1 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1) เริ่มต้นด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ซับซ้อน แต่ต้องอาศัยการค้นคว้าข้อมูลและเงื่อนไขเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ภายนอก เช่น วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้า ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานสูง และการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในระยะเวลา 1 เดือน เป็นต้น กิจกรรมดังกล่าวมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการวิเคราะห์และแยกแยะข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ตลอดจนสร้างความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยนักเรียนทำกิจกรรมในลักษณะกลุ่ม ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น ระดมความคิด และช่วยกันวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงที่กำหนด ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันและการคิดอย่างมีระบบตามแนวทางของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
	2	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 2 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2) เป็นการจัดกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะเงินเดือนครู” ซึ่งยังคงมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการค้นคว้าข้อมูลและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง โดยกิจกรรมในคาบนี้ มีระดับความซับซ้อนมากขึ้นกว่ากิจกรรมก่อนหน้า เนื่องจากนักเรียนต้องวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลเชิงสถิติที่หลากหลาย โดยเฉพาะการพิจารณาความแตกต่างของค่ากลาง ได้แก่ มัธยฐานและฐานนิยม เพื่อใช้ในการตีความและสรุปแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล นักเรียนจะทำกิจกรรมในลักษณะกลุ่ม โดยร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ระดมความคิด และอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนด
	3	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 3 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นการประเมินความสามารถรายบุคคลผ่านกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าแรงขั้นต่ำ” โดยให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริงในรูปแบบของการทดสอบย่อยครั้งที่ 1 กิจกรรมนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในการเลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมของข้อมูลทางสถิติ

ตาราง 7 (ต่อ)

ช่วงที่	คาบเรียน	รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2	4	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 4 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้การวิเคราะห์การกระจายของข้อมูล โดยใช้แผนภาพกล่อง (Box Plot) และสามารถระบุตำแหน่งของควอไทล์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องผ่านสถานการณ์จริง เรื่อง “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งออกแบบให้นักเรียนมีโอกาสในการค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น อินเทอร์เน็ต ใบความรู้ และสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ เป็นต้น เพื่อศึกษาข้อมูลในมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระดับความสุขของบุคคลหรือกลุ่มบุคคล โดยเน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้และอภิปรายแนวทางการแก้ปัญหาตามสถานการณ์จริงที่กำหนด
	5	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 5 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้การวิเคราะห์ตำแหน่งเปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูล เพื่อประเมินคุณสมบัติของตนเองในการสมัครเข้าโครงการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยภายหลังจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยดำเนินกิจกรรมผ่านสถานการณ์จริง เรื่อง “สืบเสาะระดับตำแหน่งคะแนน” ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการคำนวณเกรดเฉลี่ยสะสม (GPAX) ของตนเอง และสืบค้นข้อมูลประกอบจากแหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น เงื่อนไขการรับสมัครหรือเกณฑ์การพิจารณาของแต่ละโครงการ โดยนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์เงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์จริงที่กำหนด
	6	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 6 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6) เป็นกิจกรรมที่มุ่งประเมินความสามารถรายบุคคลของนักเรียนในการประยุกต์ใช้แนวคิดทางสถิติในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงผ่านกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะปริมาณน้ำฝน” ในรูปแบบของการทดสอบย่อยครั้งที่ 2 นักเรียนต้องลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงด้วยตนเอง โดยพิจารณาเลือกใช้ค่าการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล เช่น ควอไทล์หรือเปอร์เซ็นไทล์ ให้สอดคล้องกับลักษณะของปัญหาที่กำหนด

ตาราง 7 (ต่อ)

ช่วงที่	คาบเรียน	รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
3	7	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 7 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเกี่ยวกับโภชนาการในชีวิตประจำวัน โดยใช้สถานการณ์จริง เรื่อง “สืบเสาะโภชนาการสำหรับวัยรุ่น” ซึ่งออกแบบให้นักเรียนสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของตนเองในช่วงวันจันทร์ถึงวันศุกร์ขณะมาโรงเรียน ระบุรายการอาหารที่รับประทานในแต่ละวัน พร้อมทั้งคำนวณพลังงานที่ได้รับในแต่ละวันเป็นจำนวนแคลอรี่ และเลือกตัวแทนของข้อมูลการวัดการกระจายสัมบูรณ์ที่เหมาะสม กิจกรรมนี้ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และวิเคราะห์ข้อมูลทางโภชนาการอย่างมีเหตุผล โดยนักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายแนวทางการแก้ปัญหาตามสถานการณ์จริงที่กำหนด
	8	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 8 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของข้อมูลในสถานการณ์จริง โดยดำเนินกิจกรรมผ่านบริบทของสถานการณ์ เรื่อง “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งออกแบบให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุบัติเหตุทางถนนที่เกิดขึ้นในช่วงเทศกาลสงกรานต์และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทยในแต่ละปี โดยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่เชื่อถือได้ เช่น หน่วยงานด้านความปลอดภัยทางถนน หรือฐานข้อมูลของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย นักเรียนต้องเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของข้อมูลโดยนักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายแนวทางการตีความในบริบทของสถานการณ์จริงที่กำหนด
	9	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 9 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9) เป็นกิจกรรมที่มุ่งประเมินความสามารถรายบุคคลของนักเรียนในการประยุกต์ใช้แนวคิดทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์จริงผ่านกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะพยากรณ์อากาศ” ซึ่งจัดในรูปแบบของการทดสอบย่อยครั้งที่ 3 ในกิจกรรมนี้นักเรียนต้องลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยการสำรวจข้อมูลอุณหภูมิของจังหวัด 2 แห่ง เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของข้อมูลว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ทั้งนี้นักเรียนต้องเลือกใช้ค่าการวัดการกระจายที่เหมาะสม เช่น พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือพิสัยระหว่างควอไทล์ เพื่ออธิบายลักษณะการกระจายของข้อมูลได้อย่างมีเหตุผล

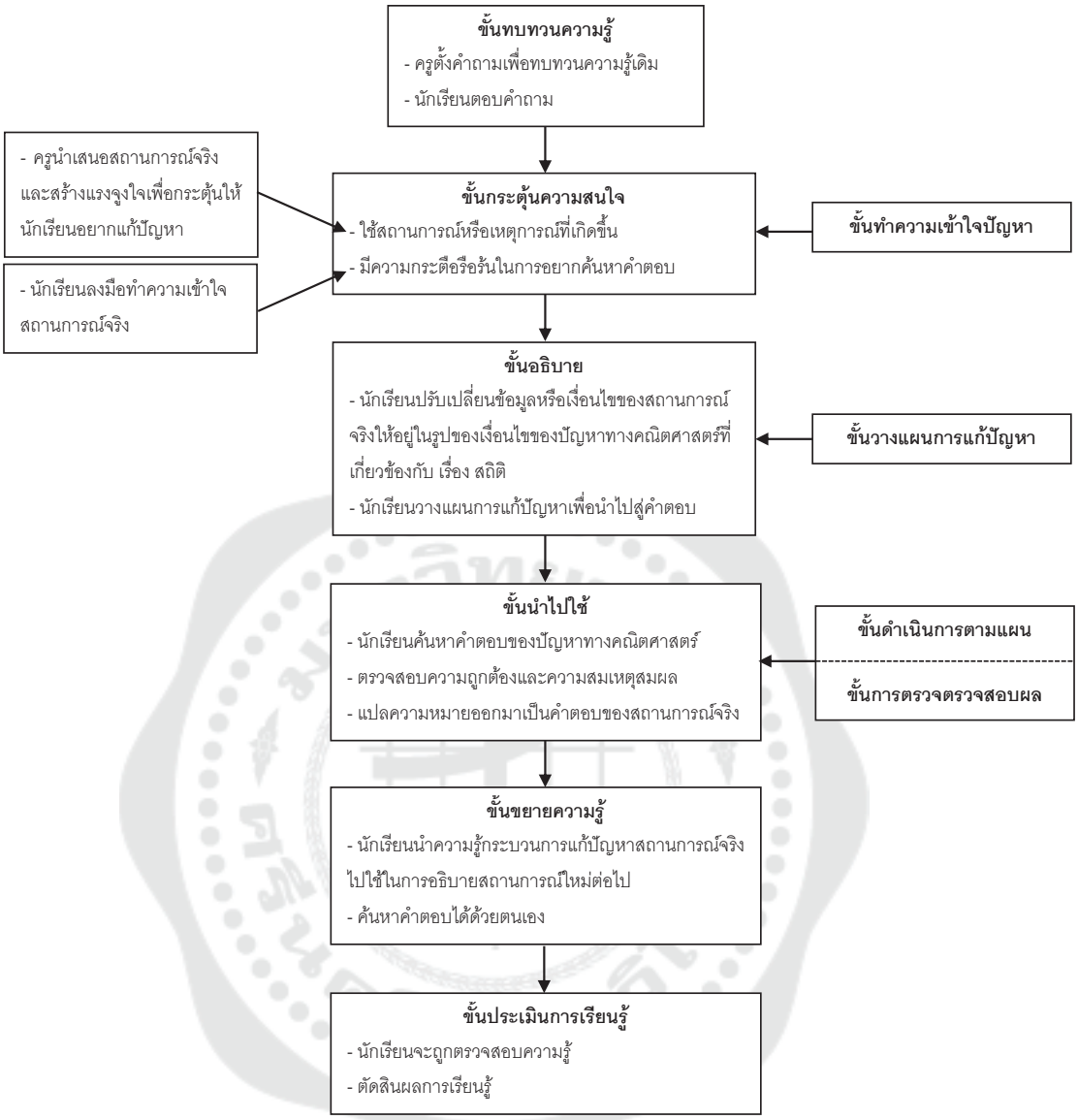
ตาราง 7 (ต่อ)

ช่วงที่	คาบเรียน	รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4	10	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 10 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับค่าคาดหมายของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่องผ่านสถานการณ์จริงเรื่อง “สืบเสาะวงล้อเสี่ยงทาย” โดยให้นักเรียนวิเคราะห์และคาดการณ์ความเป็นไปได้ว่าหากเล่นเกมวงล้อเสี่ยงทาย จะทำให้ได้รับเงินรางวัลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ กิจกรรมนี้ออกแบบให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับค่าคาดหมายของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น อินเทอร์เน็ต ใบความรู้ หรือสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ จากนั้นนักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิด และอภิปรายแนวทางในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์จริงที่กำหนด
	11	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 11 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11) เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดเกี่ยวกับตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์จริงผ่านกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งออกแบบให้นักเรียนสำรวจข้อมูลคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้เรียนกับครูต่างคนกัน และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนว่า เรียนกับครูคนใดมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนสอบสูงกว่า กิจกรรมนี้เน้นการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่องจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ใบความรู้ หรือสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ จากนั้นจึงทำกิจกรรมในลักษณะกลุ่ม เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิด และอภิปรายวิธีการตีความข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปเชิงสถิติที่เหมาะสมกับสถานการณ์
	12	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 12 (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12) เป็นกิจกรรมที่มุ่งประเมินความสามารถรายบุคคลของนักเรียนในการประยุกต์ใช้แนวคิดเกี่ยวกับตัวแปรสุ่มในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงผ่านกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะลูกเต๋ามหาสนุก” ซึ่งจัดในรูปแบบของการทดสอบย่อยครั้งที่ 4 กิจกรรมนี้นักเรียนต้องลงมือวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยพิจารณาลักษณะของการทดลองสุ่มที่เกี่ยวข้องกับการทอยลูกเต๋า และอธิบายได้ว่าการทดลองดังกล่าวเป็นการสุ่มแบบใด รวมทั้งสามารถระบุค่าความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้อง และอธิบายลักษณะของตัวแปรสุ่มที่อย่างถูกต้อง

ตาราง 7 (ต่อ)

คาบเรียน	รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
คาบที่ 13 – 14	การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ หลังเรียน

สำหรับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยมีการดำเนินการตามภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2.3.2 เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ซึ่งประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่ไม่ซับซ้อน สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน จำนวน 4 ข้อ ซึ่งแต่ละข้อใช้ความรู้ทางสถิติที่ไม่เกินระดับ

มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน และมีการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		**คะแนน**
ข้อ 1	- ระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาได้**ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาได้**ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 2	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 3	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำไปใช้แก้ปัญหา**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำไปใช้แก้ปัญหา**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำไปใช้แก้ปัญหา**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 4	- ปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือเงื่อนไขที่สำคัญให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือเงื่อนไขที่สำคัญให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือเงื่อนไขที่สำคัญให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 5	- ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบ**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบ**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบ**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0

ตาราง 8 (ต่อ)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		คะแนน
ข้อ 6	- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้องหรือไม่พบรอย**	0
ข้อ 7	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย และแสดงวิธีการหาคำตอบได้**ถูกต้อง ครบถ้วน**	10
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย**ได้ถูกต้อง** และสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ **ส่วนใหญ่**	7
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบายและสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ**ได้ถูกต้องบางส่วน**	5
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง**ได้ถูกต้องบางส่วน** แต่ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย และสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ**ไม่ถูกต้อง**	2
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย และสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบ**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 8	- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0

ตาราง 8 (ต่อ)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		คะแนน
ข้อ 9	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 10	- แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” **ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” **ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” **ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 11	- ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน** และ**มีร่องรอย**ของการแสดงแนวทางการค้นหาคำตอบ	2
	- ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด**ได้ถูกต้อง บางส่วน** และ**ไม่พบร่องรอย**ของการแสดงแนวทางการค้นหาคำตอบ	1
	- **ไม่พบร่องรอย**การยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด	0

2.3.2.2 **แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**

แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน ขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม

2.3.2.3 **แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสอบถามนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้หลังสิ้นสุดคาบเรียนในแต่ละครั้ง

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี ดังนี้

1. **การกำหนดจุดม่งหมาย/ ขอบเขตของเครื่องมือแต่ละชนิด**

ในการกำหนดจุดมุ่งหมายของเครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. **การดำเนินการสร้างเครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**

เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เริ่มจากการรวบรวมสถานการณ์จริงที่น่าสนใจทั้งในอดีต ปัจจุบัน หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลังจากนั้นนำสถานการณ์ที่กำหนดมาปรับตามความเหมาะสมกับระดับ

ความสามารถของนักเรียน จากนั้นสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์แล้ว จึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามที่กำหนดจำนวน 12 แผน

นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองกับกลุ่มนำร่องจำนวน 21 คน หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มนำร่องแล้ว ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มทดลองต่อไป

3. **การดำเนินการสร้างเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**

ในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ (ใช้จริง 4 ข้อ) จากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์แล้ว จึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5

ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบทดสอบตามที่กำหนด จำนวน 6 ข้อ

หลังจากนั้นนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ไปใช้กับกลุ่มนำร่องเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก เป็นรายข้อโดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ที่ได้จากการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนาม ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.36 – 0.64 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.36 – 0.44 ขึ้นไป จากนั้นนำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) เท่ากับ 0.79

ในการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม โดยดัดแปลงมาจากแบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของรุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn, 2005)

ผู้วิจัยสร้างและนำแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์แล้ว จึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความชัดเจนของข้อความ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบสังเกตพฤติกรรมที่กำหนด

ในการสร้างแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยดัดแปลงมาจากแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของรุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn, 2005)

ผู้วิจัยสร้างและนำแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เมื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์แล้ว จึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อที่มี

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แบบสัมภาษณ์ที่กำหนด

2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มนำร่อง ดังนี้

2.4.1 การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คนโดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์และคำถามแล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพขั้นต่อไป

2.4.2 การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 1) โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพขั้นต่อไป

2.4.3 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 1) และ 2) โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และใช้ในการทดลองภาคสนามอีกครั้ง

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ทำการพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง 1 คน นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ 1 คน

จากนั้นผู้วิจัยเลือกนักเรียนที่กล้าแสดงออกมีความสามารถในการสื่อสารและนำเสนอแนวคิดของตนเองได้ดี เป็นนักเรียนเป้าหมาย (Target student) จำนวน 4 คน ซึ่งได้จากการสอบถาม และสัมภาษณ์ครูประจำชั้นของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และพิจารณาการเขียนการสัมภาษณ์ แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากช่วงแรกของการจัดการเรียนการสอน โดยนักเรียนเป้าหมายประกอบด้วยนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง 1 คน นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ 1 คน เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยจะใช้กล้องวีดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมขณะที่นักเรียนเป้าหมายลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริงของนักเรียนเป้าหมายแต่ละคนหลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

3.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

ในการกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้นำผลการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และการจัด

การเรียนรู้แบบสืบเสาะ แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา แนวทางการประเมินผลและการให้คะแนนแบบรูบริก เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

3.2.1 **ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย** หมายถึง คะแนนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง โดยพิจารณาจาก

1. คะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลในชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ซึ่งประกอบด้วยคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 1 – 4 กิจกรรมละ 15 คะแนน (รวม 4 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)

2. คะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม

3.2.2 **พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย** หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และการระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง

2. ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีความจำเป็นต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ภายนอก และการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบายแสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. ด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง โดยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการตรวจสอบ

ความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง และแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

ผู้วิจัยพิจารณาผลงานเขียนของนักเรียนประกอบกับการสังเกตของผู้วิจัย โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 แบบแผนการวิจัย

แบบแผนของการวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยที่เลือกใช้กลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัวแปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลองแล้วพิจารณาผลการทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

3.4 การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยแบ่งเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 8 คาบเรียน เวลาสำหรับการทดสอบย่อย จำนวน 4 คาบเรียน และเวลาสำหรับการทดสอบหลังการจัดการเรียนการสอน จำนวน 2 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียดของการดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูและผู้สังเกตการณ์ โดยมีผู้ช่วยวิจัยจำนวนหนึ่งคนทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหา โดยบันทึกพฤติกรรมเหล่านั้นลงในแบบสังเกตพฤติกรรม และมีการใช้กล้องวิดีโอเพื่อบันทึกรายละเอียดของการจัดกิจกรรม หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์

2. ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละช่วง (ช่วงที่ 1 -4) โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 – 4 (การทดสอบย่อย)

3. ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ หลังการทดลอง

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 นำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จากกลุ่มเป้าหมายมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

3.5.2 หาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม

3.5.3 ทดสอบสมมติฐานว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยใช้การทดสอบทวินาม

3.4.4 นำแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มาวิเคราะห์พฤติกรรมในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient)

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ การทดสอบทวินาม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” มีความมุ่งหมายของการวิจัย คือ (1) เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและครู (2) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 (3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ (4) เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจะถูกนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพแล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละระยะมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยได้ศึกษา (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน และ (3) สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามเกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

ในการศึกษาความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยพิจารณา 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (2) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และ 3) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

1.1 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนในแต่ละข้อ แต่ละด้าน และทั้งฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	$\bar{x}$	s	ระดับ
1	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์อาจยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ตามยุทธวิธี	2.81	0.98	มาก
2	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์มีความเที่ยงตรงแม่นยำ และตายตัวเสมอ	1.67	0.63	น้อย
3	คณิตศาสตร์เป็นวิชาเชิงสร้างสรรค์ที่ว่าด้วยเหตุผล ความจริง กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา	3.31	0.71	มาก
4	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอนการคิดคำนวณ	1.78	0.68	น้อย
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนที่มีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ	3.31	0.67	มาก
6	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็วเท่านั้น	2.56	1.13	มาก
7	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาประกอบการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน	3.06	0.71	มาก
8	การท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณ เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในวิชาคณิตศาสตร์	2.14	0.99	น้อย
9	คณิตศาสตร์มีการดำเนินการที่หลากหลาย	3.69	0.62	มากที่สุด
10	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการดำเนินการเลขคณิตประกอบด้วย บวก ลบ คูณ หาร	2.03	0.81	น้อย
	สรุปผลด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	**2.63**	**0.79**	**มาก**

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	$\bar{x}$	s	ระดับ
11	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สามารถแก้ได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี	3.14	0.64	มาก
12	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ที่ดีที่สุดควรมีวิธีเดียวเท่านั้น	2.67	0.86	มาก
13	ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ควรใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเข้ามาช่วยเพื่อหาข้อมูลที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้น ๆ	3.31	0.58	มาก
14	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอน ตายตัวและมียุทธวิธีที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้น ๆ เพียงยุทธวิธีเดียว	2.56	0.69	มาก
15	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นกระบวนการที่สามารถฝึกฝน และพัฒนาได้	3.36	0.68	มาก
16	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ไม่สามารถเรียนรู้ และพัฒนาได้	3.39	0.77	มาก
17	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ช่วยให้เกิดนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่	3.06	0.71	มาก
18	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นกระบวนการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่	2.78	0.80	มาก
19	การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น/การแก้ปัญหาด้วยตนเอง และอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	3.47	0.70	มาก
20	การมุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์/ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	1.72	0.61	น้อย
สรุปผลด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ		**2.94**	**0.70**	**มาก**

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	$\bar{x}$	s	ระดับ
21	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่แก้ได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี	3.36	0.64	มาก
22	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย	2.86	0.87	มาก
23	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นรายกลุ่มช่วยให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้	3.61	0.49	มากที่สุด
24	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นเฉพาะรายบุคคลและให้ค้นหาคำตอบเพียงอย่างเดียวจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้	1.75	0.77	น้อย
25	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ควรมีข้อคำถามเฉพาะ และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	3.36	0.64	มาก
26	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	2.17	0.77	น้อย
27	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	1.78	0.68	น้อย
28	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจะช่วยให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ได้	3.28	0.57	มาก
29	ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ครูควรแบ่งคะแนนแยกย่อยเป็นลำดับขั้น และเน้นการวัดประเมินที่หลากหลาย	3.31	0.71	มาก
30	การวัด และประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ควรเน้นการประเมินผลในช่วงสุดท้ายของกิจกรรม	2.00	0.89	น้อย
สรุปผลด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ		**2.75**	**0.70**	**มาก**
รวมทั้งฉบับ		**2.78**	**0.98**	**มาก**

จากตาราง 9 ข้างต้น เมื่อพิจารณาคะแนนของความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนทั้งฉบับ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.98 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาความเชื่อของนักเรียนในแต่ละด้าน พบว่า คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.70 ทำให้เห็นว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทั้งสามด้านอยู่ในระดับมาก

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความเชื่อของนักเรียนแต่ละข้อ พบว่า คะแนนของความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุดสองอันดับแรก ซึ่งเป็นความเชื่อที่อยู่ในระดับน้อย ได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์มีความเที่ยงตรงแม่นยำ และตายตัวเสมอ” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 โดยความเชื่อนี้เป็นความเชื่อด้านที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และ (2) ความเชื่อที่ว่า “การมุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์/ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 โดยความเชื่อนี้เป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สาเหตุที่นักเรียนมีความเชื่อดังกล่าวอยู่ในระดับน้อย อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง สอดคล้องกับบทสัมภาษณ์ครูที่ให้ข้อมูลว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ใช้ปัญหาที่คุ้นเคย หรือใกล้ตัวนักเรียนเท่านั้น ซึ่งเป็นปัญหาทั่ว ๆ ไปตามแบบเรียนจึงส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อเช่นนั้น

1.2 ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ ของครู

ในการศึกษาความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ ของครู ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู ในแต่ละข้อ แต่ละด้าน และทั้งฉบับ ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	$\bar{x}$	s	ระดับ
1	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์อาจยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ตามยุทธวิธี	3.75	0.50	มากที่สุด
2	ผลลัพธ์ในวิชาคณิตศาสตร์มีความเที่ยงตรงแม่นยำ และตายตัวเสมอ	2.00	0.82	น้อย
3	คณิตศาสตร์เป็นวิชาเชิงสร้างสรรค์ที่ว่าด้วยเหตุผล ความจริง กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา	3.25	0.96	มาก
4	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอนการคิดคำนวณ	2.25	0.96	น้อย
5	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนที่มีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ	3.75	0.50	มากที่สุด
6	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็วเท่านั้น	3.00	1.41	มาก
7	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาประกอบการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน	2.75	0.50	มาก
8	การท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณ เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในวิชาคณิตศาสตร์	1.75	1.50	น้อย
9	คณิตศาสตร์มีการดำเนินการที่หลากหลาย	3.75	0.50	มากที่สุด
10	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการดำเนินการเลขคณิตประกอบด้วย บวก ลบ คูณ หาร	2.00	0.82	น้อย
	สรุปผลด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์	**2.83**	**1.11**	**มาก**

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	$\bar{x}$	s	ระดับ
11	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สามารถแก้ได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี	3.00	0.00	มาก
12	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ที่ดีที่สุดควรมีวิธีเดียวเท่านั้น	2.75	0.50	มาก
13	ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ควรใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเข้ามาช่วยเพื่อหาข้อมูลที่ เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้น ๆ	3.25	0.50	มาก
14	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนแน่นอน ตายตัวและมียุทธวิธีที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้น ๆ เพียงยุทธวิธีเดียว	2.50	0.58	มาก
15	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นกระบวนการที่สามารถฝึกฝน และพัฒนาได้	3.00	0.00	มาก
16	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ไม่สามารถเรียนรู้ และพัฒนาได้	3.50	0.58	มากที่สุด
17	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ช่วยให้เกิดนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่	3.25	0.96	มาก
18	การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นกระบวนการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่	3.00	0.82	มาก
19	การเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น/การแก้ปัญหาด้วยตนเอง และอภิปรายแนวคิดเหล่านั้นเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ	3.50	0.58	มากที่สุด
20	การมุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์/ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	1.50	0.58	น้อย
สรุปผลด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ		**2.96**	**0.76**	**มาก**

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	$\bar{x}$	s	ระดับ
21	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่แก้ได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี	3.75	0.50	มากที่สุด
22	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้สถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย	2.50	1.29	มาก
23	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นรายกลุ่มช่วยให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้	4.00	0.00	มากที่สุด
24	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นเฉพาะรายบุคคลและให้ค้นหาคำตอบเพียงอย่างเดียวจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้	2.25	1.26	น้อย
25	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ควรมีข้อคำถามเฉพาะ และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	3.25	0.96	มาก
26	แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	2.50	1.00	มาก
27	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้	1.75	0.96	น้อย
28	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจะช่วยให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ได้	3.50	0.58	มากที่สุด
29	ในการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ครูควรแบ่งคะแนนแยกย่อยเป็นลำดับขั้น และเน้นการวัดประเมินที่หลากหลาย	3.50	0.58	มากที่สุด
30	การวัด และประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ควรเน้นการประเมินผลในช่วงสุดท้ายของกิจกรรม	2.00	1.41	น้อย
สรุปผลด้านความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ		**2.90**	**1.13**	**มาก**
รวมทั้งฉบับ		**2.88**	**1.01**	**มาก**

สำหรับตาราง 10 เมื่อพิจารณาคะแนนของความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครูทั้งฉบับ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.88 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.01 แสดงให้เห็นว่า ครูมีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาความเชื่อของครูในแต่ละด้าน พบว่า คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.11 คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.96 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 คะแนน และความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 2.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.13 ทำให้เห็นว่าครูมีคะแนนเฉลี่ยทั้งสามด้านอยู่ในระดับมาก

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความเชื่อของครูแต่ละข้อ พบว่า คะแนนของความเชื่อที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตน้อยที่สุดสองอันดับแรก ซึ่งเป็นความเชื่อที่อยู่ในระดับน้อย ได้แก่ (1) ความเชื่อที่ว่า “การมุ่งเน้นให้นักเรียนแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องของสถานการณ์/ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 โดยความเชื่อนี้เป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และ (2) ความเชื่อที่ว่า “การท่องจำสูตร การทำตามขั้นตอน และการคิดคำนวณเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในวิชาคณิตศาสตร์” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.50 โดยความเชื่อนี้เป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และความเชื่อที่ว่า “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้” มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 1.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 โดยความเชื่อนี้เป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สาเหตุที่ครูมีความเชื่อดังกล่าวอยู่ในระดับน้อย อาจเนื่องมาจากครูเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง สถิติ ครูมุ่งเน้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับผลสัมภาษณ์ครูที่ให้ข้อมูลว่าครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงทางสถิติไม่พบกระบวนการ

สืบเสาะเพื่อหาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง เนื่องจากอาจใช้เวลามากในการจัดกิจกรรม จึงส่งผลให้ครูมีความเชื่อเช่นนั้น

จากผลการวิเคราะห์ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครูข้างต้น แม้ว่านักเรียนและครูจะมีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมาก แต่มีความเชื่อบางความเชื่อที่อยู่ในระดับน้อย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของครูในปัจจุบันไม่ได้มุ่งเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ครูที่ให้ข้อมูลตรงกันว่า การจัดการเรียนสอนที่ผ่านมาได้นำสถานการณ์จริงทางสถิติมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนได้ค่อนข้างน้อย และอาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมใช้เวลามากส่งผลให้ไม่เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

ตอนที่ 2 ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติของนักเรียน

ผู้วิจัยนำแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาเป็นแนวทางการศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (2) ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา (3) ด้านการดำเนินการตามแผน และ (4) ด้านการตรวจสอบผล โดยทำการวิเคราะห์จากร่องรอยการขีดเขียนต่าง ๆ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ประกอบกับการสังเกต และการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการ ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยพิจารณาด้านการทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุสิ่งที่ต้องการหา และการระบุสิ่งที่สถานการณ์กำหนด ผลการวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกส่วนใหญ่มี 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และพิจารณาคำถามน้อยมาก (2) ไม่ทำสัญลักษณ์ รอยขีดเขียน หรือข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์จริง และ (3) ไม่มีข้อสงสัยหรือซักถามเกี่ยวกับสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ที่กำหนด โดย 3 ลักษณะที่กล่าวถึงมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และพิจารณาคำถามน้อยมาก

เมื่อนักเรียนได้รับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ซึ่งมีสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ “ค่ากลางของข้อมูล” ที่ต้องการให้นักเรียนตัดสินใจว่าควรเลือกใช้ค่ากลางชนิดใดเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลที่กำหนด นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และพิจารณาคำถามอย่างรวดเร็วโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในการพิจารณาการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูล อีกทั้งจากการสังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการพบว่า นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และพิจารณาคำถามประมาณ 1 – 2 นาที หลังจากอ่านแล้วลงมือแก้ปัญหาในทันทีแต่ไม่สามารถทำได้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหา ทำให้ต้องย้อนกลับไปอ่านสถานการณ์ใหม่เพื่อให้เข้าใจสถานการณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการพบว่า นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาอย่างผ่าน ๆ และไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

2.1.2 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ทำสัญลักษณ์ รอยขีดเขียน หรือข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์จริง

เมื่อนักเรียนไม่ให้ความสำคัญกับการอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติเท่าที่ควร จึงส่งผลให้นักเรียนไม่วิเคราะห์สถานการณ์ว่าส่วนใดเป็นสิ่งที่จำเป็น สิ่งใดไม่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนด อีกทั้งไม่พบการทำสัญลักษณ์ต่าง ๆ การขีดเส้นใต้คำที่สำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับผลของการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการว่าเมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์จริงแบบผ่าน ๆ ทำให้ไม่ได้จับใจความสำคัญ และไม่ได้พิจารณาสิ่งที่จำเป็นที่สถานการณ์จริงกำหนด

2.1.3 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีข้อสงสัยหรือซักถามเกี่ยวกับสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

เมื่อผู้วิจัยแจกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ให้นักเรียน และยังให้นักเรียนอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และคำถาม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อ่านสถานการณ์จริงน้อยมาก อ่านคำถามอย่างผ่าน ๆ และไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหา จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการซักถามเกี่ยวกับสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ที่กำหนด ซึ่งยังสอดคล้องกับการสังเกตนักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการว่านักเรียนไม่มีข้อซักถามใด ๆ เกี่ยวกับสถานการณ์จริงที่กำหนด อีกทั้งสอดคล้องกับผลของ

การสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับค่ากลางของข้อมูล โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม

2.2 ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

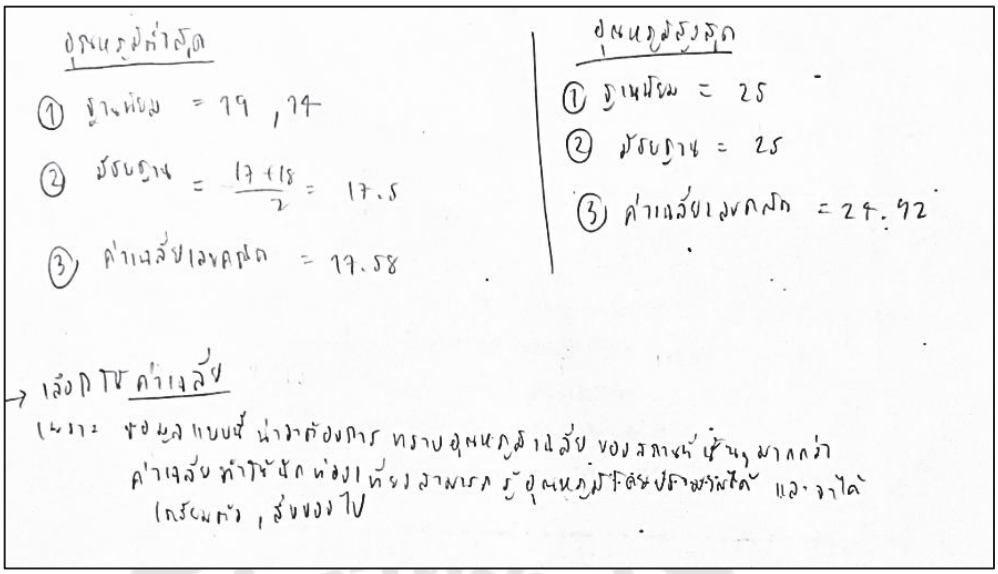
ผู้วิจัยพิจารณาด้านการวางแผนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ จากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุสูตร วิธีการคำนวณ และอธิบายเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูล ผลจากการวิเคราะห์พบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกมี 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) ไม่มีการแบ่งประเภทของข้อมูล (2) ไม่มีการเขียนอธิบายสูตร หรือวิธีการหาค่ากลางของข้อมูล และ (3) ไม่มีการพิจารณาข้อจำกัดและการเลือกใช้ค่ากลางเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 3 ลักษณะที่กล่าวถึง มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการแบ่งประเภทของข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาข้อมูลหรือสิ่งที่จำเป็นสำหรับการพิจารณาประเภทของข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ภายนอกได้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสนใจกับการแบ่งประเภทของข้อมูล แต่มีนักเรียนบางส่วนที่พยามยามค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของประเภทของข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์มือถือ แต่ไม่ได้ข้อมูลที่ต้องการ สอดคล้องกับการสังเกต และการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า นักเรียนคิดว่าข้อมูลทุกประเภทเหมือนกัน หรือนักเรียนบางส่วนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการแบ่งประเภทของข้อมูล แต่จะให้ความสำคัญกับการหาค่ากลางของข้อมูล ซึ่งเป็นไปได้ว่านักเรียนไม่ถูกฝึกให้เชื่อมโยงเนื้อหาทางสถิติ ตั้งแต่การพิจารณาประเภทของข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลเชิงปริมาณ จนถึงการคำนวณหาค่ากลางของข้อมูลเพื่อนำค่ากลางนั้นไปเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลที่กำหนด

2.2.2 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการเขียนอธิบายสูตร หรือวิธีการหาค่ากลางของข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาทำการตรวจเพื่อให้คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่หาค่ากลางของข้อมูลแล้วเลือกตัวแทนที่ดีในทันที โดยไม่พบการเขียนอธิบายสูตร หรือวิธีการหาค่ากลาง ดังภาพประกอบ



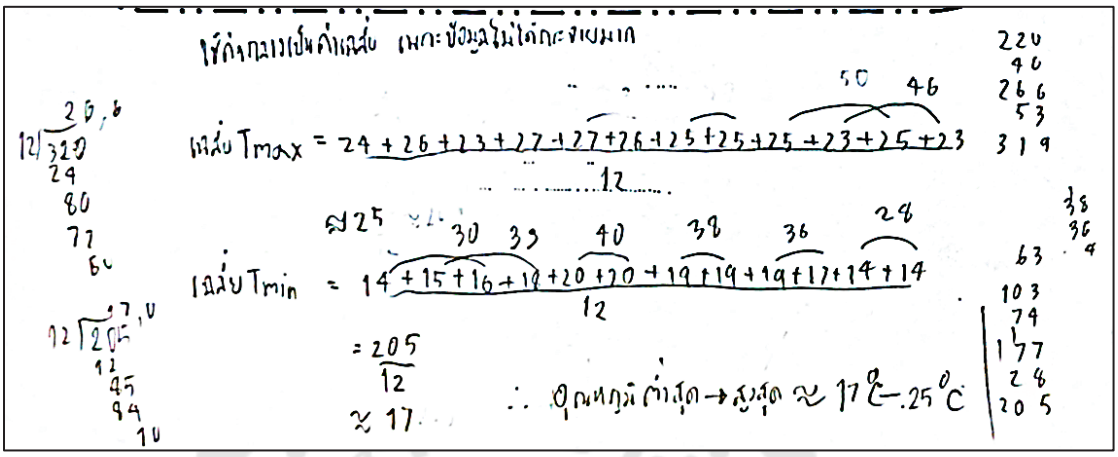
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างการเขียนหาค่ากลางของข้อมูลแล้วเลือกตัวแทนที่ดีในทันที โดยไม่พบการเขียนอธิบายสูตร หรือวิธีการหาค่ากลางในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง ค่ากลางของข้อมูล 02

พฤติกรรมข้างต้นสอดคล้องกับการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า เมื่อนักเรียนได้รับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ นักเรียนเลือกที่จะคำนวณเพื่อหาคำตอบในทันที โดยไม่คำนึงถึงการเขียนอธิบายสูตร และแนวทางการคิดค่ากลางของข้อมูลแต่ละชนิด นักเรียนส่วนใหญ่มักคุ้นชินกับการหาคำตอบ แต่ไม่คุ้นกับการวางแผนการแก้ปัญหา และการเขียนอธิบายอาจเนื่องมาจากนักเรียนส่วนใหญ่ฝึกการหาคำตอบจากแบบทดสอบแบบปรนัย โดยที่ไม่มีการเขียนแสดงวิธีทำ

2.2.3 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการพิจารณาข้อจำกัดและการเลือกใช้ค่ากลางเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาทำการตรวจเพื่อให้คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่พิจารณาข้อจำกัดที่เกี่ยวกับการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลเพื่อเป็นตัวแทนที่ดี แต่ในทางกลับกันนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ ค่ากลางของข้อมูล หรือคิดว่ามัธยฐานเป็นค่ากลางของข้อมูล สอดคล้องกับการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการพบว่าสถานการณ์จริงที่พบเห็นในชีวิตจริง คือ สถานการณ์ที่ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเพื่อนำเสนอข้อมูล

ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางที่ดีเพียงค่าเดียวเท่านั้น ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างการเขียนที่ไม่พบการวางแผนเกี่ยวกับการเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลเพื่อเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูลที่กำหนด และคำนวณเพียงแค่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเพียงค่าเดียว

2.3 การดำเนินการตามแผน

ผู้วิจัยพิจารณาด้านการดำเนินการตามแผนจาก การเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ ซึ่งจะต้องพิจารณาจากสิ่งที่ได้วางแผนหรือเขียนสูตรในการหาค่ากลางต่าง ๆ ของข้อมูลที่ได้ ผลจากการวิเคราะห์พบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกมี 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) ไม่เขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบ และ (2) ไม่แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 2 ลักษณะที่กล่าวถึง มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบ

เมื่อผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาทำการตรวจเพื่อให้คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนอธิบายแนวคิดของตนเองอย่างเป็นระบบได้ มีเพียงการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบเท่านั้น อาจเนื่องมาจากการหามัธยฐานที่กำหนดมีข้อมูลน้อย นักเรียนจึงไม่เขียนแสดงวิธีการหาคำตอบ แต่จะใช้การระบุตำแหน่งจากข้อมูลที่มีค่าน้อยไปข้อมูลที่มีค่ามากเพื่อหาคำตอบ สอดคล้องกับการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า เมื่อหาคำตอบเสร็จแล้วนักเรียนจะไม่ทราบว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ จะต้องกลับไปตรวจสอบที่ใด เนื่องจากกระบวนการแสดงวิธีการปัญหานั้นทำเพื่อหาคำตอบเพียงอย่างเดียว

2.3.2 **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

เมื่อผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาทำการตรวจเพื่อให้คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์จริงที่กำหนด อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนจากกระบวนการแก้ปัญหา จึงส่งให้ไม่สามารถแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนดได้ สอดคล้องกับการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมายอย่างไม่เป็นทางการพบว่า เมื่อคำนวณจนได้คำตอบแล้วนักเรียนจะตอบในทันที โดยที่ไม่พิจารณาถึงสิ่งที่สถานการณ์จริงกำหนด และสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา กล่าวคือ นักเรียนจะพยายามหาผลลัพธ์แค่ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และจะตอบในทันที

2.4 **การตรวจสอบผล**

ผู้วิจัยพิจารณาด้านการตรวจสอบผลจาก การเขียนอธิบายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของคำตอบของสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผลจากการวิเคราะห์พบว่า พฤติกรรมที่นักเรียนส่วนใหญ่แสดงออกมี 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) ไม่เขียนอธิบายเพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และ (2) ไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริง ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 2 ลักษณะที่กล่าวถึง มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการ**

เมื่อผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาทำการตรวจเพื่อให้คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนอธิบายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาต้องการ อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบทางสถิติ

2.4.2 **นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการเขียนอธิบาย แสดงการตรวจสอบคำตอบ**

เมื่อผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มาทำการตรวจเพื่อให้คะแนน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เขียนอธิบาย และแสดงการตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์จริง อาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่เคยให้ความหมายของค่าสถิติต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเพียงการสรุปคำตอบที่เกิดจากคำนวณค่าสถิติเท่านั้น จึงส่งผลให้ไม่สามารถเขียนบรรยาย หรืออธิบายคำตอบให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่กำหนดได้

ตอนที่ 3 สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู

การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู ผู้วิจัยวิเคราะห์จากผลการสัมภาษณ์ของครูคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยพิจารณาความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์การสอน รวม 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านหลักสูตร (2) ด้านผู้สอน และ (3) ด้านผู้เรียน

3.1 ด้านหลักสูตร

ผลจากการสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีรายละเอียดดังนี้ (1) เป็นหลักสูตรที่ไม่ค่อยให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนคำนวณตามสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว และ (2) มีการจัดเรียงเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติแยกตามหัวข้อต่าง ๆ ทำให้นักเรียนไม่เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสถิติและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3.2 ด้านผู้สอน

ผลจากการสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูในด้านต่าง ๆ ได้แก่ (1) ลักษณะของกิจกรรมที่นำมาใช้ในการจัดเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงทางสถิติ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ลักษณะของกิจกรรมที่นำมาใช้ในการจัดเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ครูส่วนใหญ่มีการนำสถานการณ์จริงมาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ไม่ได้ให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา หรือตัดสินใจเลือกค่ากลางที่เป็นตัวแทนของข้อมูล

2. ครูส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาแต่ไม่ได้นำมาใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

3. ครูส่วนใหญ่เลือกใช้สถานการณ์ปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งเป็นปัญหาทั่วไปในแบบเรียนไม่ค่อยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นข้อมูลจริง

3.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงทางสถิติ

1. ครูส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ครูไม่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว และไม่มีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

2. ครูส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านกระบวนการสืบเสาะ ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านกระบวนการสืบเสาะในชั้นเรียน และไม่สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้

3.3 ด้านผู้เรียน

ผลจากการสัมภาษณ์ครูคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ดังนี้

3.3.1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการใช้ค่ากลางของข้อมูลเพื่อเป็นตัวแทนที่ดี อาจเนื่องมาจากนักเรียนมองว่าการหาค่ากลางของข้อมูลเป็นเพียงการคำนวณตามสูตรทางสถิติ ไม่เคยใช้เพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูล

3.3.2 นักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์น้อยมากเกี่ยวกับการค้นหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริงทางสถิติ อาจเนื่องมาจากสถานการณ์ส่วนใหญ่ที่นักเรียนพบจะกำหนดหรือให้ข้อมูลมาแล้ว โดยที่นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าสถิติต่าง ๆ โดยไม่คำนึงถึงหลักการใช้ค่าสถิติให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู กรอบแนวคิดของ รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (Rungfa Janjaruporn, 2005) กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มากำหนดกรอบแนวคิดเพื่อพัฒนา

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย ดังกล่าวกับกลุ่มนำร่องเพื่อหาประสิทธิภาพรายบุคคล รายกลุ่มย่อย และภาคสนาม โดยพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์แล้วแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ โดยผลการพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพรายบุคคล

ในการหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน โดยในแต่ละกิจกรรมให้นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล ครั้งที่ 1 - 4 และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ หลังการทดลองไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยคิดค่า E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลจำนวน 4 ครั้ง และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยมีเกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพรายบุคคลของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

E_1	E_2	E_1/E_2
61.39	60.56	61.39/60.56

จากตาราง 11 พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 61.39/60.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 โดยผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพรายบุคคลมีข้อค้นพบในการปรับปรุงดังนี้

1.1 **ช่วงที่** 1 (**คาบเรียนที่** 1 – 3) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ชวนคิดขยายความรู้ของใบกิจกรรมควรอยู่ในหน้าหลังสุด เช่น ใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” เป็นใบกิจกรรมที่มีสถานการณ์ชวนคิดขยายความรู้อยู่ในหน้าที่ 1 ทำให้นักเรียนต้องเปิดกลับไปกลับมาเมื่อต้องการย้อนกลับมาอ่านสถานการณ์อีกครั้ง ผู้วิจัยจึงปรับให้สถานการณ์ในขั้นขยายความรู้อยู่ในหน้าเดียวกันกับการแสดงวิธีการแก้ปัญหาในข้อสุดท้าย ทั้งในใบกิจกรรมกลุ่มและใบกิจกรรมรายบุคคล และสอดคล้องกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง

1.2 **ช่วงที่** 2 (**คาบเรียนที่** 4 – 6) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับตารางแสดงตัวอย่างของข้อมูลในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” และ “สืบเสาะตำแหน่งคะแนน” ซึ่งนักเรียนต้องเขียนข้อมูลที่สืบค้นมา 2 ตาราง ซึ่งแต่ละตารางมีข้อมูลที่เหมือนกัน ผู้วิจัยจึงหลีกเลี่ยงโดยให้นักเรียนเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่สืบค้น ซึ่งอาจเป็นการเขียนข้อมูลเป็นความเรียงหรือเขียนข้อมูลในตารางอย่างใดอย่างหนึ่ง ทั้งในใบกิจกรรมรายกลุ่มและใบกิจกรรมรายบุคคล

1.3 **ช่วงที่** 3 (**คาบเรียนที่** 7 – 9) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลในใบกิจกรรม “สืบเสาะโภชนาการสำหรับวัยรุ่น” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานที่ได้รับจากการรับประทานอาหารในแต่ละมื้อ พบว่าเว็บไซต์ส่วนใหญ่จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ หรือส่วนประกอบของอาหารแต่ละประเภท ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถระบุพลังงานที่ได้รับในอาหารที่รับประทานได้ ผู้วิจัยจึงปรับให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเดียวกันที่ระบุพลังงานของอาหารแต่ละประเภท คือ www.si.mahidol.ac.th เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลที่เป็นเมนูของอาหารที่สนใจ ไม่เหมือนกับคนอื่น และพิจารณาการกระจายของข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

1.4 **ช่วงที่** 4 (**คาบเรียนที่** 10 – 12) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับ เรื่อง ตัวแปรสุ่มในใบกิจกรรม “สืบเสาะวงล้อเสี่ยงทาย” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทดลองเล่นเกมวงล้อเสี่ยงจากโปรแกรม AhaSlides Spinner Wheel แล้วระบุค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น พบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวกับตัวแปรสุ่มและความน่าจะเป็น ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนข้อมูลหรือความน่าจะเป็นได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงปรับใบความรู้

ให้มีเนื้อหาและตัวอย่างของ เรื่อง ตัวแปรสุ่มและความน่าจะเป็นโดยละเอียดเพื่อให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้เร็วยิ่งขึ้น

ตอนที่ 2 การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย

ในการหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในตอนที่ 1 โดยให้นักเรียนแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม และนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลครั้งที่ 1 - 4 และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ เรื่อง สถิติ หลังการทดลองไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยคิดค่า E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำใบกิจกรรมรายบุคคลจำนวน 4 ครั้งและ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ หลังการทดลองโดยมีเกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อยของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

E_1	E_2	E_1/E_2
62.69	61.39	62.69/61.39

จากตาราง 12 พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 62.69/61.39 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 โดยผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อยมีข้อค้นพบในการปรับปรุง ดังนี้

2.1 **ช่วงที่** 1 (**คาบเรียนที่** 1 - 3) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการสืบค้นข้อมูลในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล

เกี่ยวกับการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนด พบว่านักเรียนใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำกิจกรรมได้ในเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยจึงเพิ่มเวลาในการสืบค้นข้อมูลเพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมเสร็จทันเวลาที่กำหนด

2.2 **ช่วงที่** 2 **(คาบเรียนที่** 4 - 6) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการแสดงวิธีการค้นหาคำตอบทางคณิตศาสตร์อย่างละเอียดโดยใช้ความรู้ทางสถิติในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นระดับความสุขของแต่ละทวีปเพื่อนำมาเปรียบเทียบในลักษณะของแผนภาพกล่อง พบว่าการหาคำตอบทางสถิติอย่างละเอียดส่งผลให้ใช้เวลามากขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่แสดงวิธีการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ในใบกิจกรรมไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยจึงปรับการแสดงวิธีค้นหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ให้มีความซ้ำซ้อนน้อยที่สุด เพื่อให้นักเรียนสามารถหาสร้างแผนภาพกล่อง และหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการสร้างแผนภาพกล่องได้ตามเวลาที่กำหนด

2.3 **ช่วงที่** 3 **(คาบเรียนที่** 7 - 9) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับคำถามในใบกิจกรรม “สืบเสาะโภชนาการวัยรุ่น” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานของอาหารแต่ละมื้อที่นักเรียนได้รับ พบว่าไม่สามารถบอกได้ว่าการวัดการกระจายสัมบูรณ์และสัมพัทธ์มีค่าใดบ้าง ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่หาค่าการวัดการกระจายสัมบูรณ์ไม่ครบตามที่กำหนด ผู้วิจัยจึงเพิ่มรายละเอียดของคำถามดังนี้ (1) การวัดการกระจายสัมบูรณ์ (พิสัย พิสัยระหว่างควอไทล์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และ (2) การวัดการกระจายสัมพัทธ์ (สัมประสิทธิ์การแปรผัน) เพื่อให้นักเรียนสามารถหาค่าต่าง ๆ ได้ครบถ้วน และระบุได้ว่าการกระจายแต่ละประเภทประเภทใดสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล

2.4 **ช่วงที่** 4 **(คาบเรียนที่** 10 - 12) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับค่าคาดหมายในใบกิจกรรม “สืบเสาะวงล้อเสี่ยงทาย” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนทดลองเล่นเกมวงล้อเสี่ยงจากโปรแกรม AhaSlides Spinner Wheel พร้อมทั้งระบุค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และหาค่าคาดหมายของเหตุการณ์ พบว่าเมื่อกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนยังไม่สามารถเขียนตัวแปรสุ่มย่อยได้ถูกต้อง ซึ่งทำให้ไม่สามารถหาค่าคาดหมายได้ตามที่กำหนด ผู้วิจัยจึงปรับข้อคำถามให้ชัดเจนแล้วเสริมด้วยคำถามกระตุ้นให้เข้าใจความหมายของตัวแปรสุ่มมากยิ่งขึ้น

ตอนที่ 3 **การหาประสิทธิภาพภาคสนาม**

ในการหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา

สถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 โดยให้นักเรียนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นกลุ่ม และนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลครั้งที่ 1 - 4 และคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ หลังการทดลองไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์โดยคิดค่า E_1 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมรายบุคคลจำนวน 4 ครั้ง และ E_2 เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ หลังการทดลอง โดยมีเกณฑ์ตัดสิน E_1/E_2 เป็น 60/60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพภาคสนามของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

E_1	E_2	E_1/E_2
65.90	67.78	65.90/67.78

จากตาราง 13 พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 65.90/67.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 แสดงว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 โดยผลจากการทดลองหาประสิทธิภาพภาคสนามมีข้อค้นพบในการปรับปรุงดังนี้

3.1 **ช่วงที่** 1 **(คาบเรียนที่** 1 - 3) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ขั้นตอนที่ 4) และเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากขั้นตอนที่ 4 (ขั้นตอนที่ 6) ของทุกใบกิจกรรมในช่วงที่ 1 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด พบว่าขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 6 มีความซ้ำซ้อนในการเขียนตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เลือกที่เขียนตอบแค่เพียงที่เดียว ผู้วิจัยจึงปรับในขั้นตอนที่ 4 โดยให้นักเรียนเลือกเขียนตอบอย่างใด

อย่างหนึ่งโดยที่เป็นความเรียง หรือระบุในตารางก็ได้เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุได้ว่าข้อมูลใดที่สำคัญหรือข้อมูลใดไม่สำคัญกับสถานการณ์จริงที่กำหนด

3.2 **ช่วงที่** 2 (**คาบเรียนที่** 4 - 6) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาในการระดมความคิดและอภิปรายกลุ่มในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลระดับความสุขในทวีปยุโรปและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลในแต่ละประเทศมาไม่เหมือนกัน ซึ่งทำให้การอภิปรายกันในกลุ่มใช้เวลานานเกินไป ผู้วิจัยจึงปรับให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลระดับความสุขของแต่ละประเทศให้มีความแตกต่างกันมากที่สุดเพื่อให้นักเรียนสามารถอภิปรายไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถอธิบายข้อมูลเมื่อสร้างแผนภาพกล่องแล้ว

3.3 **ช่วงที่** 3 (**คาบเรียนที่** 7 - 9) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของกระบวนการกลุ่มในใบกิจกรรม “สืบเสาะโภชนาการสำหรับวัยรุ่น” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานของอาหารแต่ละมื้อที่นักเรียนได้รับ พบว่าเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มจะมีการอภิปรายร่วมกัน ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถจำสูตรและวิธีการหาค่าพิสัย พิสัยระหว่างควอไทล์ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ ผู้วิจัยจึงขยายเวลาในการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง

3.4 **ช่วงที่** 4 (**คาบเรียนที่** 10 - 12) นักเรียนได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เรื่อง ตัวแปรสุ่ม จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกในใบกิจกรรมช่วงที่ 4 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่มแบบไม่ต่อเนื่อง และตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง พบว่าสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าคาดหมายสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (μ_X) กับระดับอุดมศึกษา $(E(X))$ ต่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสัญลักษณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเท่านั้นเพื่อให้นักเรียนทั้งหมดใช้สัญลักษณ์ และแสดงวิธีการหาคำตอบที่เหมือนกัน

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1

ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และตอนที่ 2 พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิเคราะห์ มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 - 4 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน หลังการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 – 4 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

แหล่งที่มาของคะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
1. ใบกิจกรรมรายบุคคล	60	43.88	73.13	3.94
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ	40	28.85	72.13	4.05
รวม	**100**	**72.73**	**72.63**	**8.57**

จากตาราง 14 พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลเท่ากับ 43.38 คิดเป็นร้อยละ 73.13 ของคะแนนเต็มโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.94 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เท่ากับ 28.85 คิดเป็นร้อยละ 72.13 โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.57 ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เท่ากับ 72.73 คิดเป็นร้อยละ 72.63 ของคะแนนเต็มโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.57

1.2 การทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัยว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้วิจัยได้รวมคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ แล้วหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทำการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแสดงผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย	**จำนวนนักเรียน (คน)**	**จำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ)**	P-Value
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดลอง	20	20(100)	<0.001*

*ที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากตาราง 15 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่มีจำนวนสูงกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยวิเคราะห์จาก (1) ผลการเขียนของนักเรียน

ทั้งชั้นและนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้งชั้นและนักเรียนเป้าหมายขณะลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และ (3) ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยมีแบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ และกล้องวีดิทัศน์ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สำหรับพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยพิจารณาการแสดงออกของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) การทำความเข้าใจสถานการณ์จริง (2) ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และ (4) ด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยอธิบายพฤติกรรมของนักเรียนทั้งชั้น และนักเรียนเป้าหมายจำนวน 4 คน ซึ่งได้แก่ จอร์จ ก้อง เต้ และบอส โดยที่จอร์จเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความกระตือรือร้น มีความพยายามที่จะเรียนรู้ และแก้ปัญหา ชอบซักถาม และอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง ในขณะเดียวกันก็เป็นผู้ฟังที่ดี มีความมั่นใจ กล้าแสดงออกและมีความเป็นผู้นำ ส่วนก้องและเต้เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลาง มีความกระตือรือร้น มีความพยายามที่จะเรียนรู้และแก้ปัญหา ชอบซักถามอธิบายแนวคิดให้เพื่อนฟัง และเป็นผู้ฟังที่ดี สุดท้ายคือ บอสเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่มีความพยายามที่จะเรียนรู้ และแก้ปัญหา เป็นผู้ฟังที่ดี และกล้าแสดงออก

เพื่ออธิบายพฤติกรรมแต่ละด้านในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยแบ่งกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 4 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 คาบเรียนที่ 1 – 3
ช่วงที่ 2 คาบเรียนที่ 4 – 6
ช่วงที่ 3 คาบเรียนที่ 7 – 9
ช่วงที่ 4 คาบเรียนที่ 10 -12

ในแต่ละช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่นักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มาอธิบายรายละเอียดของพฤติกรรมของนักเรียน ดังนี้

ช่วงที่ 1 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 1 มาอธิบายว่านักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นอย่างไร

ช่วงที่ 2 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 4 มาอธิบายว่านักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเปลี่ยนแปลงไปจากช่วงที่ 1 อย่างไรบ้าง และมีพฤติกรรมใดบ้างที่แสดงต่อเนื่องมาจนถึงช่วงที่ 2

ช่วงที่ 3 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 8 มาอธิบายว่านักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเปลี่ยนแปลงไปจากช่วงที่ 2 อย่างไรบ้าง และมีพฤติกรรมใดบ้างที่แสดงต่อเนื่องมาจนถึงช่วงที่ 3

ช่วงที่ 4 ผู้วิจัยเลือกคาบเรียนที่ 11 มาอธิบายว่านักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเปลี่ยนแปลงไปจากช่วงที่ 3 อย่างไรบ้าง และมีพฤติกรรมใดบ้างที่แสดงต่อเนื่องมาจนถึงช่วงที่ 4

รายละเอียดของพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังนี้

2.1 พฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริงของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และการระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง โดยวิเคราะห์ ดังนี้ (1) ผลงานเขียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ (2) ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดของผู้วิจัย และ (3) ผลการสัมภาษณ์ระหว่างผู้วิจัยและนักเรียนเป้าหมาย พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง 3 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนใช้เวลากับการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามมากขึ้น (2) นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์มากขึ้นในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์จริง และ (3) นักเรียนเขียนอธิบายพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจปัญหาได้มากขึ้น

2.1.1 นักเรียนใช้เวลากับการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามมากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อ่านสถานการณ์และคำถามอย่างรวดเร็ว หลังจากอ่านสถานการณ์แล้วก็ลงมือแก้ปัญหาในทันทีแต่ไม่สามารถทำได้ จึงต้องย้อนกลับมาอ่านใหม่อีกหลาย ๆ ครั้ง สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จและก้อง ทั้งคู่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์ปัญหาน้อยมาก คือ ประมาณ 1 นาที โดยอ่านเพียงรอบเดียวแล้วเปิดไปหน้าถัดไปในทันที และพยายามที่จะเขียนคำตอบข้อ 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง แต่ไม่สามารถเขียนได้หรือเขียนไม่ครบถ้วน ทำให้ต้องเขียนตามข้อมูลที่อ่าน และย้อนกลับไปอ่านสถานการณ์จริงใหม่อีก 2 – 3 ครั้ง จึงจะเขียนคำตอบได้ถูกต้องครบถ้วน สำหรับเต้และบอสทั้งคู่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามน้อยกว่าจอร์จกับก้อง (น้อยกว่า 1 นาที) โดยอ่านเพียงรอบเดียวและไม่ลงมือแก้ปัญหาในทันทีแต่รอสอบถามเพื่อนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม และเมื่อเห็นว่าเพื่อนในกลุ่มพยายามลงมือแก้ปัญหาโดยไม่พบการพูดคุยหรือปรึกษาปัญหาดังกล่าว ทั้งคู่จึงพยายามเขียนคำตอบเช่นกัน แต่ไม่สามารถเขียนได้ครบถ้วนในครั้งแรก จนต้องเปิดกลับมาอ่านเพื่อทำความเข้าใจอีก 2 – 3 ครั้ง เช่นเดียวกับจอร์จและก้อง

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ให้เวลากับการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามมากขึ้น และมีนักเรียนบางส่วนขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้ ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามประมาณ 2 – 3 นาที ส่วนบอสใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามประมาณ 1 – 2 นาที ในขณะอ่านสถานการณ์จริงก้องและเต้มีการปรึกษา พูดคุย และซักถามเพื่อนและครูเป็นระยะ ๆ และเมื่อซักถามจนเกิดความเข้าใจแล้ว ทั้งคู่จึงเริ่มดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บ

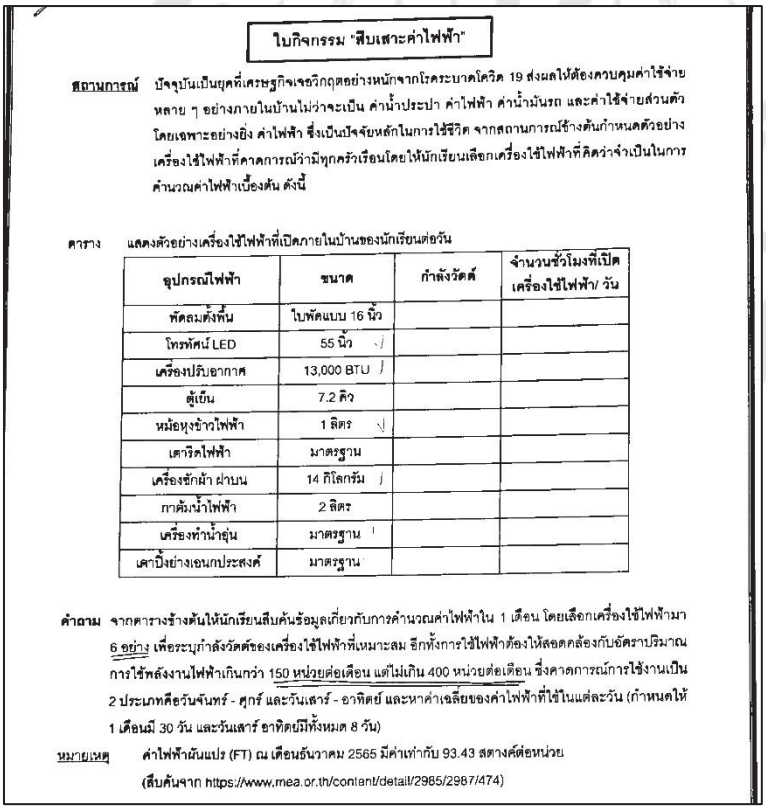
แตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนตั้งใจและใช้เวลาอ่านสถานการณ์และคำถามมากยิ่งขึ้น และมีพฤติกรรมที่ทำให้เห็นว่ากำลังดำเนินการบางอย่างกับสถานการณ์จริง เช่น ขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ ทำเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ในขณะที่กำลังอ่านสถานการณ์จริง สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ หลังจากที่ใช้เวลาอ่านสถานการณ์จริงและคำถามด้วยตนเองแล้ว ได้อ่านสรุปใจความสำคัญให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังอีกครั้งหนึ่ง ในขณะที่ก้อง เต้ และบอส ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามประมาณ 2 – 3 นาที ซึ่งทั้งสามคนมีการหยุดอ่าน เพื่อปรึกษา พูดคุย หรือซักถามเพื่อนและครู เมื่อเข้าใจแล้วจึงอ่านสถานการณ์จริงและคำถามจนจบ

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจและใช้เวลาอ่านสถานการณ์และคำถามมากยิ่งขึ้น และมีพฤติกรรมที่ทำให้เห็นว่ากำลังดำเนินการบางอย่างกับสถานการณ์จริง เช่น ขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ ทำเครื่องหมาย สัญลักษณ์ หรือเขียนสูตรในการคำนวณในขณะที่กำลังอ่านสถานการณ์จริง เป็นต้น สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง เต้ และบอส หลังจากที่ใช้เวลาอ่านสถานการณ์จริงใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามประมาณ 2 – 3 นาที ซึ่งทั้งสี่คนมีการหยุดอ่าน เพื่อปรึกษา พูดคุย หรือซักถามครูในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ เมื่อเข้าใจแล้วจึงอ่านสถานการณ์จริงและคำถามจนจบ

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่อ่านสถานการณ์จริงและคำถามแบบเปิดผ่าน ๆ อย่างรวดเร็ว โดยไม่ให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจปัญหาก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา จึงทำให้ไม่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการ ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง และข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญที่นำมาแก้ปัญหา จึงต้องย้อนกลับไปอ่านสถานการณ์จริงและคำถามใหม่เพื่อให้เกิดความเข้าใจข้อมูลและส่วนที่สำคัญของสถานการณ์จริงมากขึ้น ในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามมากยิ่งขึ้น โดยอ่านแล้วพยายามคิด วิเคราะห์ แยกแยะเพื่อค้นหาข้อมูลที่สำคัญของสถานการณ์จริงและคำถามจนเข้าใจก่อนลงมือค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนแสดงพฤติกรรมดังกล่าวจนสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.2 นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์มากขึ้นในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์จริง

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่าไม่ปรากฏร่องรอยของการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ในสถานการณ์จริงและคำถามของใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่มีเพียงร่อยรอยการขีดเขียนที่ไม่ได้แสดงถึงการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง เช่น ทำเครื่องหมายตามที่คำถามต้องการ หรือเขียนข้อมูลทั้งหมดในหน้าสถานการณ์จริง ซึ่งไม่ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการ สำหรับนักเรียนเป้าหมายบอส มีการทำสัญลักษณ์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้า แต่ไม่พบการแสดงร่อยรอยที่สำคัญในสถานการณ์จริงและคำถาม ในขณะที่ จอร์จ ก้อง และเต้ มีการนำข้อมูลของเครื่องใช้ไฟฟ้ามาใส่ลงในตารางตัวอย่าง ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการแก้ปัญหาในส่วนนี้ ดังภาพประกอบ 13



ใบกิจกรรม "สืบเสาะค่าไฟฟ้า"

สถานการณ์ ปัจจุบันเป็นยุคที่เศรษฐกิจเจอวิกฤตอย่างหนักจากโรคระบาดโควิด 19 ส่งผลให้ต้องควบคุมค่าใช้จ่ายหลาย ๆ อย่างภายในบ้านไม่ว่าจะเป็น ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันรถ และค่าใช้จ่ายส่วนตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการใช้ชีวิต จากสถานการณ์ข้างต้นกำหนดตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่คาดการณ์ว่ามีทุกครัวเรือนโดยให้นักเรียนเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่คิดว่าจำเป็นในการคำนวณค่าไฟฟ้าเบื้องต้น ดังนี้

ตาราง แสดงตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดภายในบ้านของนักเรียนต่อวัน

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน
พัดลมตั้งพื้น	ใบพัดแบบ 16 นิ้ว		
โทรทัศน์ LED	55 นิ้ว		
เครื่องปรับอากาศ	13,000 BTU		
ตู้เย็น	7.2 คิว		
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	1 ลิตร		
เตารีดไฟฟ้า	มาตรฐาน		
เครื่องซักผ้า ฝาบน	14 กิโลกรัม		
กาต้มน้ำไฟฟ้า	2 ลิตร		
เครื่องทำน้ำอุ่น	มาตรฐาน		
เตาปิ้งย่างเอนกประสงค์	มาตรฐาน		

คำถาม จากตารางข้างต้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน โดยเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้ามา 6 อย่าง เพื่อระบุกำลังวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม อีกทั้งการใช้ไฟฟ้าต้องให้สอดคล้องกับอัตราปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน แต่ไม่เกิน 400 หน่วยต่อเดือน ซึ่งคาดการณ์การใช้งานเป็น 2 ประเภทคือวันจันทร์ - ศุกร์ และวันเสาร์ - อาทิตย์ และหาค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน (กำหนดให้ 1 เดือนมี 30 วัน และวันเสาร์ อาทิตย์มีทั้งหมด 8 วัน)

หมายเหตุ ค่าไฟฟ้าผันแปร (FT) ณ เดือนธันวาคม 2565 มีค่าเท่ากับ 93.43 สตางค์ต่อหน่วย

(สืบค้นจาก https://www.mea.or.th/content/detail/2985/2987/474)

ตรวจพบว่ามีนักเรียนได้ทำสัญลักษณ์ไว้ที่หลังขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สนใจ และขีดเส้นใต้ส่วนสำคัญของคำถามในสถานการณ์จริง

ภาพประกอบ 13 ร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ในส่วนที่เป็นสถานการณ์จริงและคำถามของบอส ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนบางส่วนมีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์มากขึ้น ทั้งในส่วนของสถานการณ์จริงและคำถามในใบกิจกรรม ซึ่งเป็นข้อความที่เป็นสาระสำคัญ สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ และก้องมีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ และระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถามเพิ่มเติม ดังภาพประกอบ 14 ในขณะที่เต้ และบอสมีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์แต่ไม่ครบถ้วน



ใบกิจกรรม "สืบเสาะระดับความสุข"

สถานการณ์ สหประชาชาติ (United Nations: UN) เป็นองค์กรระหว่างประเทศซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการรักษาสันติภาพและความมั่นคงระหว่างประเทศ โดยทุกปีตั้ง พ.ศ. 2555 สหประชาชาติจะรายงานดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในโลก โดยให้คะแนน ตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดยใช้การวิเคราะห์ผ่านตัวแปร 6 ด้าน ได้แก่ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศ, การสนับสนุนทางสังคม, อายุขัยเฉลี่ย, เสรีภาพในการใช้ชีวิต, ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และ ระดับการคอรัปชั่น ถ้าประเทศใดมีคะแนนมากก็หมายความว่าคนในประเทศนั้นมีความสุขมาก

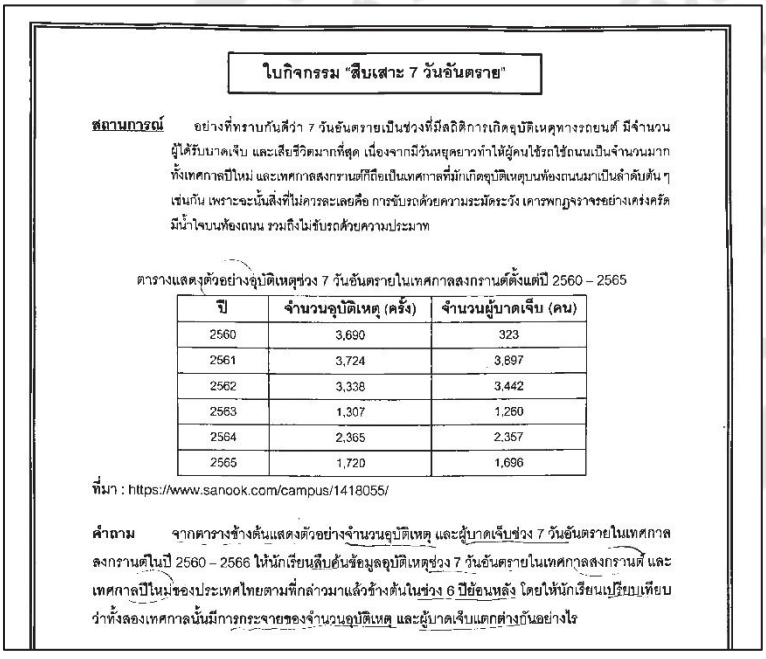
THE MOST AND LEAST HAPPY COUNTRIES AROUND THE WORLD

คำถาม จากสถานการณ์ข้างต้นดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปเป็นอย่างไร (ให้เลือกที่ประเทศที่นักเรียนสนใจมาภูมิภาคละ 9 ประเทศ) และจากข้อมูลที่ได้ให้นักเรียนเรียนแผนภาพกล่องตามข้อมูลที่กำหนดเพื่อตรวจสอบการกระจายของข้อมูลทั้งสองชุดมีความแตกต่างกันอย่างไร

ตรวจพบว่ามีนักเรียนได้ทำสัญลักษณ์ไว้ที่หลังขนาดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สนใจ และขีดเส้นใต้ส่วนสำคัญของคำถามในสถานการณ์จริง

ภาพประกอบ 14 ร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ และระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถามของก้อง ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข”

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความมากขึ้นทั้งในส่วนของตัวอย่างสถานการณ์จริงและคำถามในใบกิจกรรม ซึ่งเป็นข้อความที่เป็นสาระสำคัญสำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้มีร่องรอยการขีดเส้นใต้ และขีดล้อมรอบข้อความข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถามเพิ่มเติม มีการปรึกษาเพื่อนและครูเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ดังภาพประกอบ 15 ในขณะที่บอสมีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ ไม่พบการปรึกษาเพื่อนและครู



ใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย”

สถานการณ์ อย่างที่ทราบกันดีว่า 7 วันอันตรายเป็นช่วงที่มีสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์ มีจำนวนผู้ได้รับบาดเจ็บ และเสียชีวิตมากที่สุด เนื่องจากมีวันหยุดยาวทำให้ผู้คนใช้รถใช้ถนนเป็นจำนวนมากทั้งเทศกาลปีใหม่ และเทศกาลสงกรานต์ก็ถือเป็นเทศกาลที่มักเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนมาเป็นลำดับต้น ๆ เช่นกัน เพราะฉะนั้นสิ่งที่ไม่ควรละเลยคือ การขับรถด้วยความระมัดระวัง เคารพกฎจราจรอย่างเคร่งครัด มีน้ำใจบนท้องถนน รวมถึงไม่ขับรถด้วยความประมาท

ตารางแสดงตัวอย่างอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ตั้งแต่ปี 2560 – 2565

ปี	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)
2560	3,690	323
2561	3,724	3,897
2562	3,338	3,442
2563	1,307	1,260
2564	2,365	2,357
2565	1,720	1,696

ที่มา : https://www.sanook.com/campus/1418055/

คำถาม จากตารางข้างต้นแสดงตัวอย่างจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ในปี 2560 – 2566 ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทยตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในช่วง 6 ปีย้อนหลัง โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร

ตรวจพบว่า นักเรียนมีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ และทำสัญลักษณ์วงกลมล้อมรอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถาม

ภาพประกอบ 15 ร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ และทำสัญลักษณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงและคำถามของเต้ในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย”

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่พยายามหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง

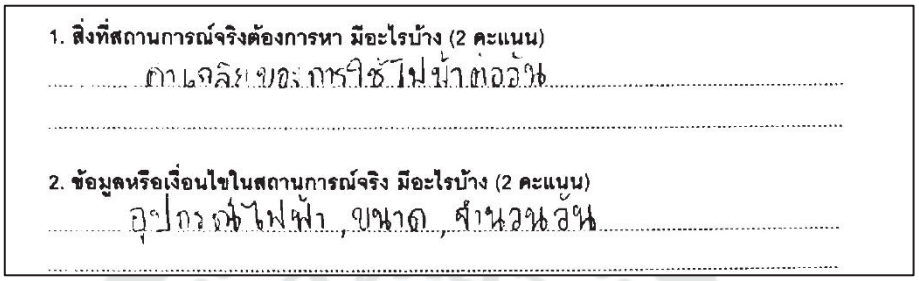
ก่อน เนื่องมาจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน และพยามยามสอบถามครูเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ สำหรับนักเรียนเป้าหมายทุกคนพบการอภิปรายกันในกลุ่มเกี่ยวกับ เรื่อง ตัวแปรสุ่ม และวิธีการหาค่าต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงและคำถาม ซึ่งทำให้นักเรียนมั่นใจก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหา ในส่วนนี้จึงใช้เวลานานจึงไม่ปรากฏมีร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ปรากฏร่องรอยของการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ในสถานการณ์จริงและคำถามของใบกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่มีเพียงร่อยรอยการขีดเขียนที่ไม่ได้แสดงถึงการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง สำหรับช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 จะมีลักษณะคล้ายกัน คือ เริ่มปรากฏร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความมากขึ้นทั้งในส่วนของตัวอย่างสถานการณ์จริงและคำถามในใบกิจกรรม ซึ่งเป็นข้อความที่เป็นสาระสำคัญ และในช่วงสุดท้ายพยายามหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริงก่อน เนื่องมาจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน อีกทั้งพยายามสอบถามครูเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน เกี่ยวกับการแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์มากขึ้นในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์จริง พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ที่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์จริงและคำถาม เนื่องมาจากในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังมีประสบการณ์น้อยมากในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง จึงทำให้อ่านสถานการณ์จริงและคำถามอย่างผ่าน ๆ ไม่ได้จับใจความสำคัญ ไม่ได้ตระหนักว่าสิ่งที่สถานการณ์กำหนดนั้นมีความสำคัญอย่างไรต่อการแก้ปัญหา จึงแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์น้อยมาก แต่เมื่อได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้นทำให้นักเรียนมีความตระหนักและให้ความสำคัญกับการอ่านสถานการณ์จริงและคำถาม ซึ่งในช่วงท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนตระหนักว่าถ้ามีข้อมูลที่จำเป็นจากสถานการณ์จริง และมีสูตรในการคำนวณค่าทางสถิติจะทำให้การแสดงวิธีการแก้ปัญหาเร็วขึ้น และเข้าใจมากขึ้น

2.1.3 นักเรียนเขียนอธิบายพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจปัญหาได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขได้

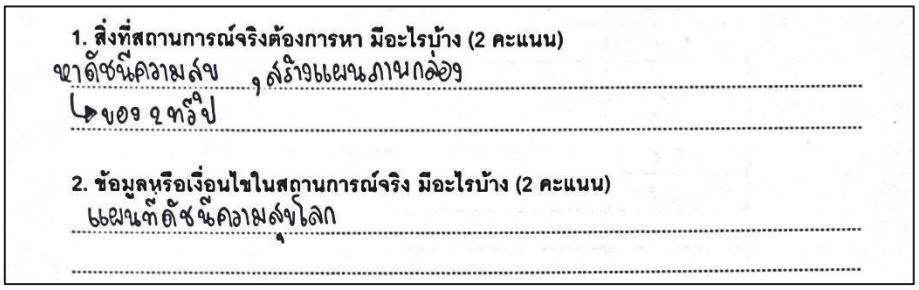
เพียงบางส่วน ไม่ครบถ้วน สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ และก้องสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน ในขณะที่เต้และบอสสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง แต่การเขียนคำอธิบายยังคงมีลักษณะสั้น กระชับ เพียงพอให้เข้าใจสาระสำคัญได้ ดังภาพประกอบ 16


1. สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
ค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้าต่อวัน

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
อุปกรณ์ไฟฟ้า , ขนาด , จำนวนวัน

ภาพประกอบ 16 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของก้องในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 1 และ 2

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน และพบการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมกันในกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนใช้การอภิปรายกันในกลุ่ม สำหรับนักเรียนเป้าหมายทุกคนสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ดังภาพประกอบ 17



1. สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

หาดัชนีความสุข , สร้างแผนภาพกล่อง

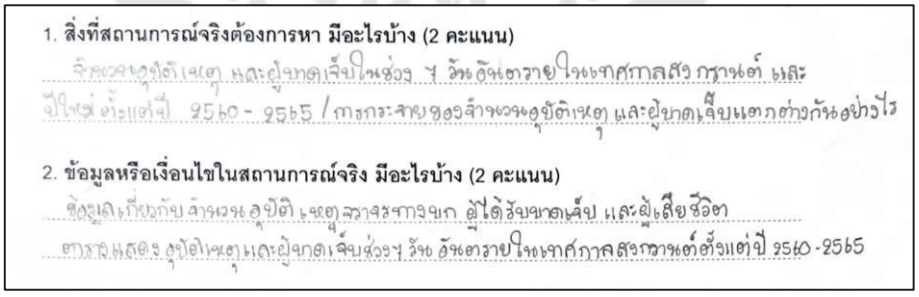
↳ ของ 2 ทวีป

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

แผนที่ดัชนีความสุขโลก

ภาพประกอบ 17 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 1 และ 2

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม ปรึกษา อภิปรายกลุ่มกันมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนใช้การอภิปรายกันในกลุ่มทำให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน สำหรับนักเรียนเป้าหมายทุกคน สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน ดังภาพประกอบ 18



1. สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

จำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บในช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และปีใหม่ ตั้งแต่ปี 2560 - 2565 / การกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

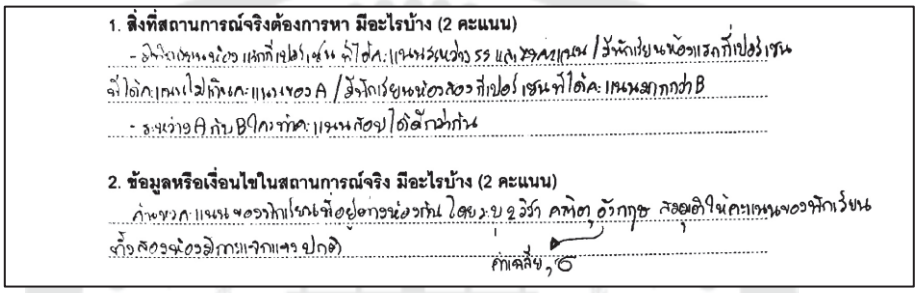
ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนอุบัติเหตุจราจรทางบก ผู้ได้รับบาดเจ็บ และผู้เสียชีวิต

ตารางแสดงอุบัติเหตุและผู้บาดเจ็บช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ตั้งแต่ปี 2560-2565

ภาพประกอบ 18 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 1 และ 2

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่า

ใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน และมีการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม ปรึกษาอภิปรายกลุ่มกันมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากในช่วงสุดท้ายนี้เป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน จึงทำให้ใช้เวลาในการอภิปรายกลุ่มมากกว่าปกติ สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้ สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง ครบถ้วน ดังภาพประกอบ 19 ในขณะที่บอสสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงได้ครบถ้วน แต่ใช้เวลานานกว่าคนอื่น ๆ 2 – 3 นาที เนื่องมาจากสถานการณ์จริงที่กำหนดมีข้อมูลเยอะ และเนื้อหาใหม่ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน


1. สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
- ฉันจะเขียนอธิบาย เหตุที่เขาได้ เช่น ถ้าได้คะแนนช่วง 55 และ 60 ขึ้นไป / ฉันจะเขียนอธิบายเหตุที่เขาได้ เช่น
ถ้าได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์แต่ได้ A / ฉันจะเขียนอธิบายเหตุผลว่าทำไมเขาได้คะแนนมากกว่า B
- ระหว่าง A กับ B ที่คะแนนต่างกันไม่มาก

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)
คำนวณคะแนนจากโจทย์ที่อยู่ด้านล่างกัน โดยใช้ ร.บ ดูวิธีทำ คณิตๆ อัตราส่วน สัดส่วนที่ได้คะแนนต่างกันเท่าไหร่
ถึงสอบได้ต่างกันแค่นิดๆ ปกติ)
คำเฉลี่ย, ร้อย

ภาพประกอบ 19 ร่องรอยการระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 1 และ 2

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขได้เพียงบางส่วน ไม่ครบถ้วน สำหรับช่วงที่ 2 และช่วงที่ 3 จะมีลักษณะคล้ายกัน คือ สามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา และข้อมูลหรือเงื่อนไขได้ถูกต้อง ครบถ้วน และพบการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมกันในกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนใช้การอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน และในช่วงสุดท้ายเป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน จึงทำให้ใช้เวลาในการอภิปรายกลุ่มมากกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน เกี่ยวกับการเขียนอธิบายพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจปัญหาได้มากขึ้น พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเขียนอธิบายพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจปัญหาได้บางส่วน เนื่องมาจากในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอนนักเรียนยังมีประสบการณ์น้อยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่มีการอธิบายสถานการณ์และคำถามให้ตามลักษณะที่ปรากฏ จึงอ่านสถานการณ์จริงและคำถาม

อย่างผ่าน ๆ อีกทั้งยังมุ่งที่คำถามเพื่อจะหาคำตอบเพียงอย่างเดียว โดยไม่วิเคราะห์ข้อมูลหรือหรือเงื่อนไขที่สถานการณ์จริงกำหนด ทำให้ไม่สามารถเขียนอธิบายพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจปัญหาได้ครบถ้วน แต่เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้นทำให้นักเรียนเข้าใจและให้ความสำคัญกับการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้มากขึ้น มีการอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม ปรึกษา และอภิปรายกลุ่ม รู้จักซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับสถานการณ์จริงและคำถาม ประกอบกับได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่มทำให้สามารถเขียนอธิบายสิ่งที่ต้องการหา และสิ่งที่ข้อมูลหรือเงื่อนไขกำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน

2.2 พฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่มีความจำเป็นต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ภายนอก และการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียน ประกอบกับผลการสังเกตและผลการสัมภาษณ์นักเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนพยายามค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ภายนอกมากขึ้น และ (2) นักเรียนเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 2 ลักษณะ ดังกล่าว มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 นักเรียนพยายามค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ภายนอกมากขึ้น

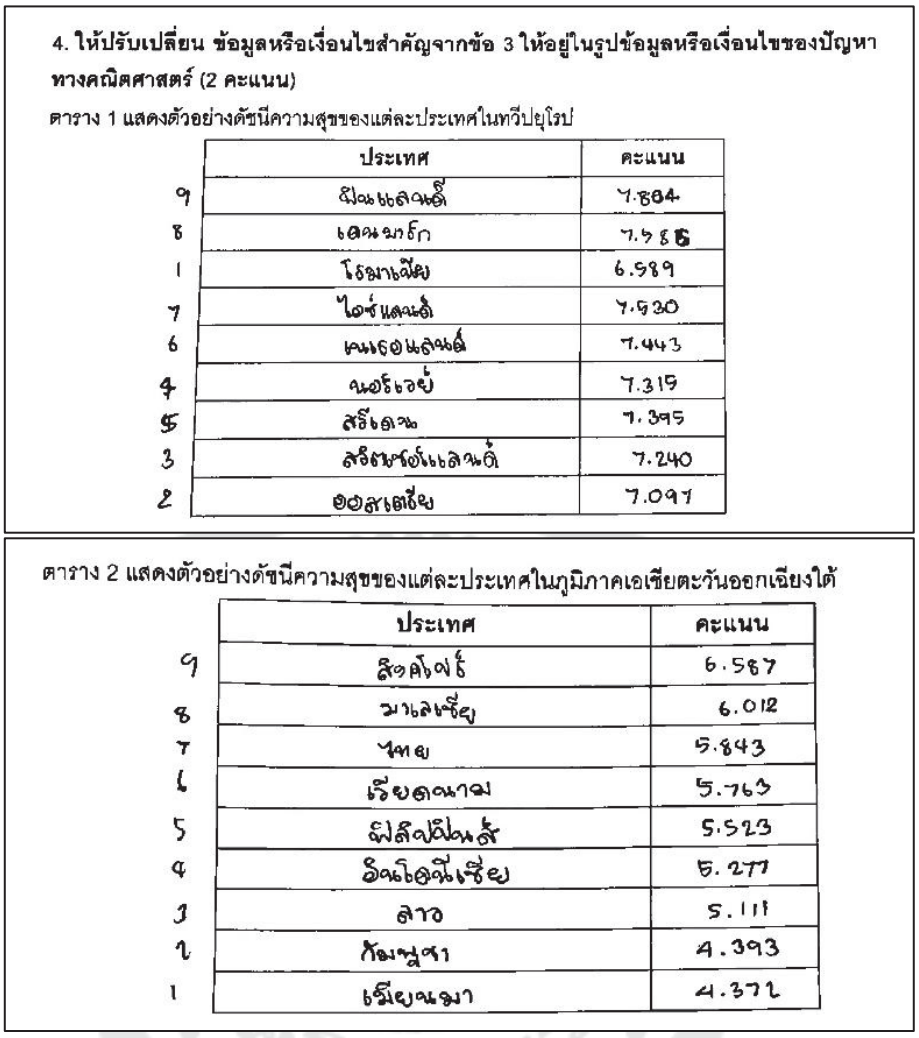
ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสนใจในการค้นหาข้อมูล ไม่มีความพยายามที่จะหาข้อมูลด้วยตนเอง และมีนักเรียนบางส่วนที่พยามยามถามครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาเพิ่มเติมว่าคืออะไร และข้อมูลใดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง จนครูต้องใช้คำถามกระตุ้นความสนใจเพื่อให้นักเรียนสังเกตว่าข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ค้นหามีความเกี่ยวข้องอย่างไรกับสถานการณ์จริงและคำถามที่กำหนด สำหรับ

นักเรียนเป้าหมายจอร์จ ได้พยายามค้นหาข้อมูลของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนดโดยใช้โทรศัพท์มือถือของตนเอง และเมื่อค้นเจอแล้วก็พยายามบอกช่องทางและข้อมูลในการได้มาของข้อมูลให้คนอื่น ๆ ช่วยตรวจสอบ ดังภาพประกอบ 20 ส่วนก้อง เต้ และบอส เมื่อเห็นจอร์จและเพื่อน ๆ ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากโทรศัพท์มือถือ ก็พยายามค้นหาข้อมูลจากมือถือของตนเองแต่ไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลที่กำหนด

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วันในวันทำการ	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วันเสาร์หรืออาทิตย์
เครื่องปรับอากาศ	13000 BTU	1182	10	10
ตู้เย็น	7.2 คิว	95	24	24
พัดลมตั้งพื้น	ใบ 16 นิ้ว	45	3	12
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	1 ลิตร	400	0.5	0.5
โทรทัศน์ LED	55 นิ้ว	80	5	7
กาต้มน้ำไฟฟ้า	2 ลิตร	1500	0.5	1

ภาพประกอบ 20 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 4

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพยายามที่จะค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขเพิ่มเติมด้วยตนเองมากขึ้น จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็ปเล็ต ใบความรู้ เป็นต้น แต่ละกลุ่มเริ่มแบ่งหน้าที่กันในการหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวกับสถานการณ์จริงและคำถามในใบกิจกรรม สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ และก้อง ได้พยายามรวบรวมข้อมูลทั้งของตนเองและเพื่อน ๆ ในกลุ่มว่าข้อมูลใดสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญกับสถานการณ์จริงลงในใบกิจกรรม ดังภาพประกอบ 21 ส่วนเต้ และบอส ช่วยเพื่อน ๆ ตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการค้นหาอีกครั้งหนึ่งแล้วเขียนข้อมูลที่ได้สรุปลงในใบกิจกรรม



4. ให้ปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ 3 ให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ตาราง 1 แสดงตัวอย่างดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในทวีปยุโรป

	ประเทศ	คะแนน
๑	ฟินแลนด์	๗.๘๐๔
๘	เดนมาร์ก	๗.๕๘๖
๑	โรมาเนีย	๖.๕๘๑
๗	ไอซ์แลนด์	๗.๕๓๐
๖	เนเธอแลนด์	๗.๔๔๓
๔	นอร์เวย์	๗.๓๑๙
๕	สวีเดน	๗.๓๙๕
๓	สวิตเซอร์แลนด์	๗.๒๔๐
๒	ออสเตรีย	๗.๐๙๗

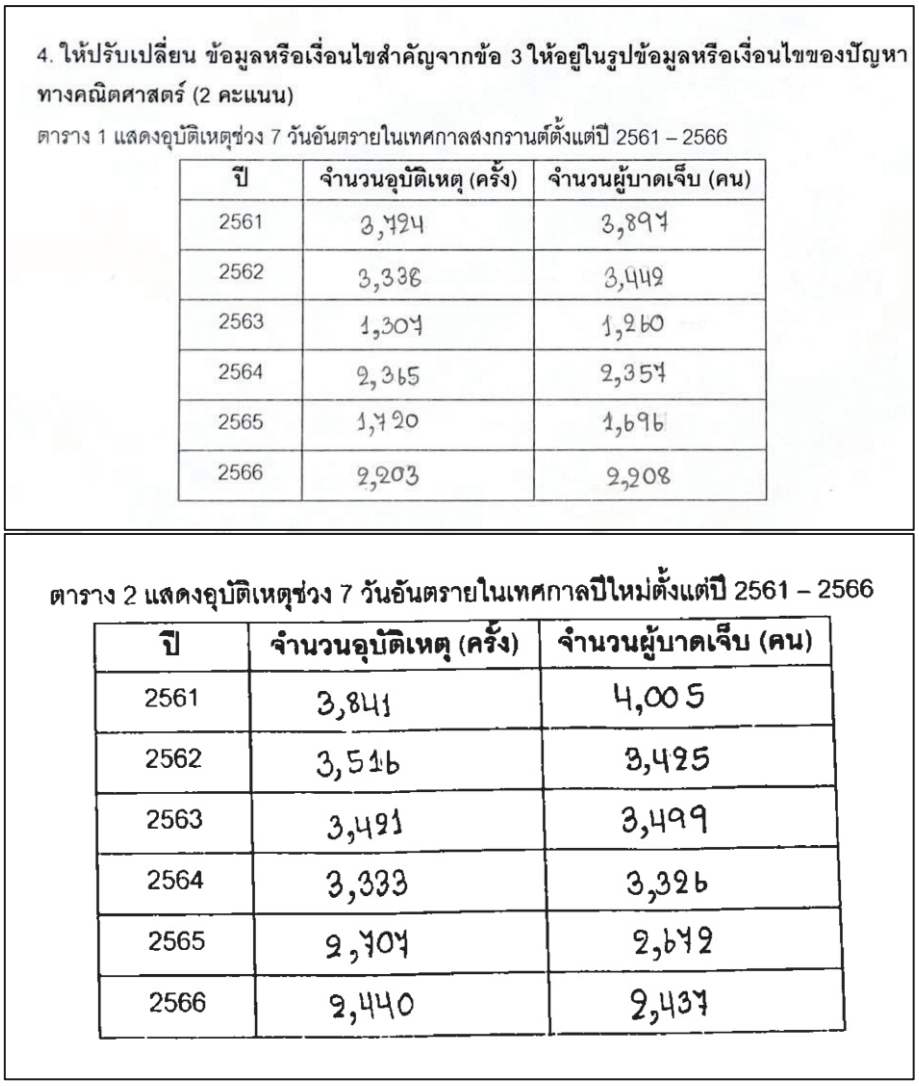
ตาราง 2 แสดงตัวอย่างดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

	ประเทศ	คะแนน
๑	สิงคโปร์	๖.๕๖๗
๘	มาเลเซีย	๖.๐๑๒
๗	ไทย	๕.๘๔๓
๖	เวียดนาม	๕.๗๖๓
๕	ฟิลิปปินส์	๕.๕๒๓
๔	อินโดนีเซีย	๕.๒๗๗
๓	ลาว	๕.๑๑๑
๒	กัมพูชา	๔.๓๙๓
๑	เมียนมา	๔.๓๗๒

ภาพประกอบ 21 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 4

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจนว่าใครทำอะไร เช่น คนหนึ่งสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ อีกคนหนึ่งสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลปีใหม่ ส่วนคนที่เหลือช่วยกันตรวจสอบข้อมูลของใบกิจกรรมก่อนหน้าว่า

มีข้อมูลส่วนใดที่จำเป็นต้องนำมาใช้บ้าง เป็นต้น สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ และก้อง ทำหน้าที่สรุปข้อมูลและช่วยกันเขียนลงในใบกิจกรรม ดังภาพประกอบ 22 ในขณะที่เต้ และบอส ช่วยกันสืบค้นข้อมูลและศึกษาข้อมูลที่สามารถนำมาช่วยแก้สถานการณ์จริงจากใบกิจกรรมก่อนหน้า



4. ให้ปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ 3 ให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

ตาราง 1 แสดงอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ตั้งแต่ปี 2561 – 2566

ปี	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)
2561	3,424	3,897
2562	3,338	3,442
2563	1,307	1,260
2564	2,365	2,357
2565	1,720	1,696
2566	2,203	2,208

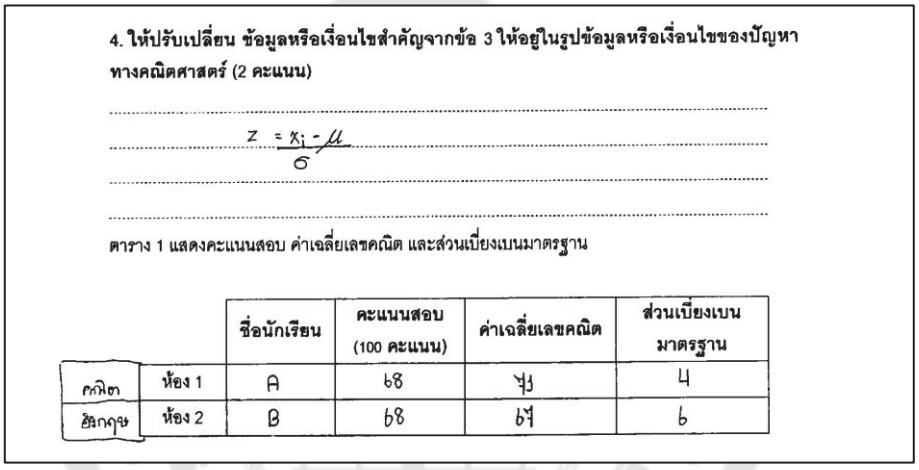
ตาราง 2 แสดงอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลปีใหม่ตั้งแต่ปี 2561 – 2566

ปี	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)
2561	3,841	4,005
2562	3,516	3,425
2563	3,491	3,499
2564	3,333	3,326
2565	2,707	2,672
2566	2,440	2,437

ภาพประกอบ 22 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 4

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล

เกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงและคำถามอย่างเห็นได้ชัด แบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน อาจเนื่องมาจากกิจกรรมนี้เป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อนมีทั้งเนื้อหาใหม่และเก่า จึงจำเป็นต้องช่วยเหลือ แบ่งงานกันอย่างชัดเจน สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้ ช่วยกันสืบค้นข้อมูล สรุปข้อมูล และเขียนข้อมูลต่าง ๆ ลงในใบกิจกรรม ดังภาพประกอบ 23 ในขณะที่บอสช่วยสืบค้นข้อมูลเพียงอย่างเดียว



4. ให้ปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ 3 ให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

$$z = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$$

ตาราง 1 แสดงคะแนนสอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

		ชื่อนักเรียน	คะแนนสอบ (100 คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คณิต	ห้อง 1	A	๖๘	๖๖	๔
อังกฤษ	ห้อง 2	B	๖๘	๖๗	๖

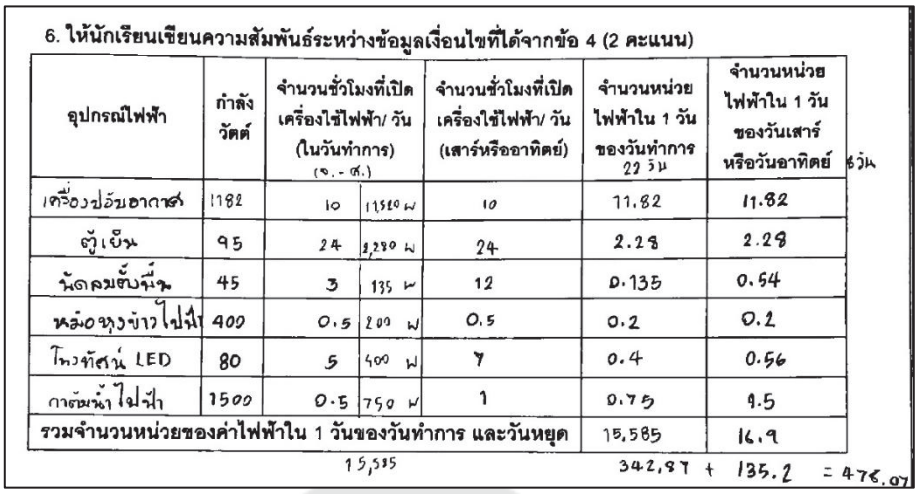
ภาพประกอบ 23 ร่องรอยการอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 4

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสนใจในการค้นหาข้อมูล ไม่มีความพยายามที่จะหาข้อมูลด้วยตนเอง และมีนักเรียนบางส่วนที่ถามครูเกี่ยวกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ต้องค้นหาเพิ่มเติม ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีความพยายามที่จะค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขเพิ่มเติมด้วยตนเองมากขึ้น จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แต่ละกลุ่มเริ่มแบ่งหน้าที่กันในการหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่เกี่ยวกับสถานการณ์จริงและคำถามในใบกิจกรรม ในช่วงที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขเพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจนว่าใครทำอะไร นักเรียนยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวต่อเนื่องมาจนถึงกิจกรรมการเรียนการสอนในช่วงสุดท้าย นักเรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์จริงและคำถามอย่างเห็นได้ชัด แบ่งหน้าที่กันทำงานอย่างชัดเจน อาจเนื่องมาจาก

กิจกรรมนี้เป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อนมีทั้งเนื้อหาใหม่และเก่าจึงจำเป็นต้องช่วยเหลือแบ่งงานกันอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานเขียนของนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน ในข้อที่ 4 ของใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนค้นหาข้อมูลของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนดโดยใช้โทรศัพท์มือถือของตนเอง และเมื่อค้นเจอแล้วก็พยายามบอกช่องทางและข้อมูลในการได้มาของข้อมูลให้คนอื่น ๆ ช่วยตรวจสอบแต่ไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลและคำถามที่กำหนด แต่เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความพยายามที่จะรวบรวมข้อมูลทั้งของตนเองและเพื่อน ๆ ในกลุ่มว่าข้อมูลใดสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญกับสถานการณ์จริง อีกทั้งมีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างชัดเจนว่าให้ใครทำอะไร เช่น คนหนึ่งหาข้อมูลก่อน อีกสองคนหาข้อมูลและพิจารณาส่วนที่สำคัญ ส่วนอีกหนึ่งคนช่วยตรวจสอบข้อมูลอีกครั้งก่อนลงมือเขียนอธิบายข้อมูลหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ในใบกิจกรรม เป็นต้น

2.2.2 นักเรียนเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วน แต่มีความพยายามที่จะเขียนอธิบาย โดยการปรึกษาครูและสอบถามเพื่อนคนอื่น ๆ สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ และก้องสามารถเขียนการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ และเขียนเฉพาะข้อมูลที่สำคัญของสถานการณ์จริงและคำถาม ดังภาพประกอบ 24 ส่วนเต้ และบอส สามารถเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องแต่พบว่ามีการปรึกษาครูเป็นระยะก่อนที่จะเขียนข้อมูลลงในใบกิจกรรม ดังภาพประกอบ 25



6. ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 (2 คะแนน)

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (ในวันทำการ) (จ.- ศ.)		จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (เสาร์หรืออาทิตย์)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันทำการ 22 วัน	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันเสาร์หรือวันอาทิตย์ 8 วัน
เครื่องปรับอากาศ	1182	10	11,820 W	10	11.82	11.82
ตู้เย็น	95	24	2,280 W	24	2.28	2.28
พัดลมตั้งพื้น	45	3	135 W	12	0.135	0.54
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	400	0.5	200 W	0.5	0.2	0.2
โทรทัศน์ LED	80	5	400 W	7	0.4	0.56
กาต้มน้ำไฟฟ้า	1500	0.5	750 W	1	0.75	1.5
รวมจำนวนหน่วยของค่าไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการ และวันหยุด					15,585	16.9

15,585 342.87 + 135.2 = 478.07

ภาพประกอบ 24 ร่องรอยการเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของก้อง ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 6



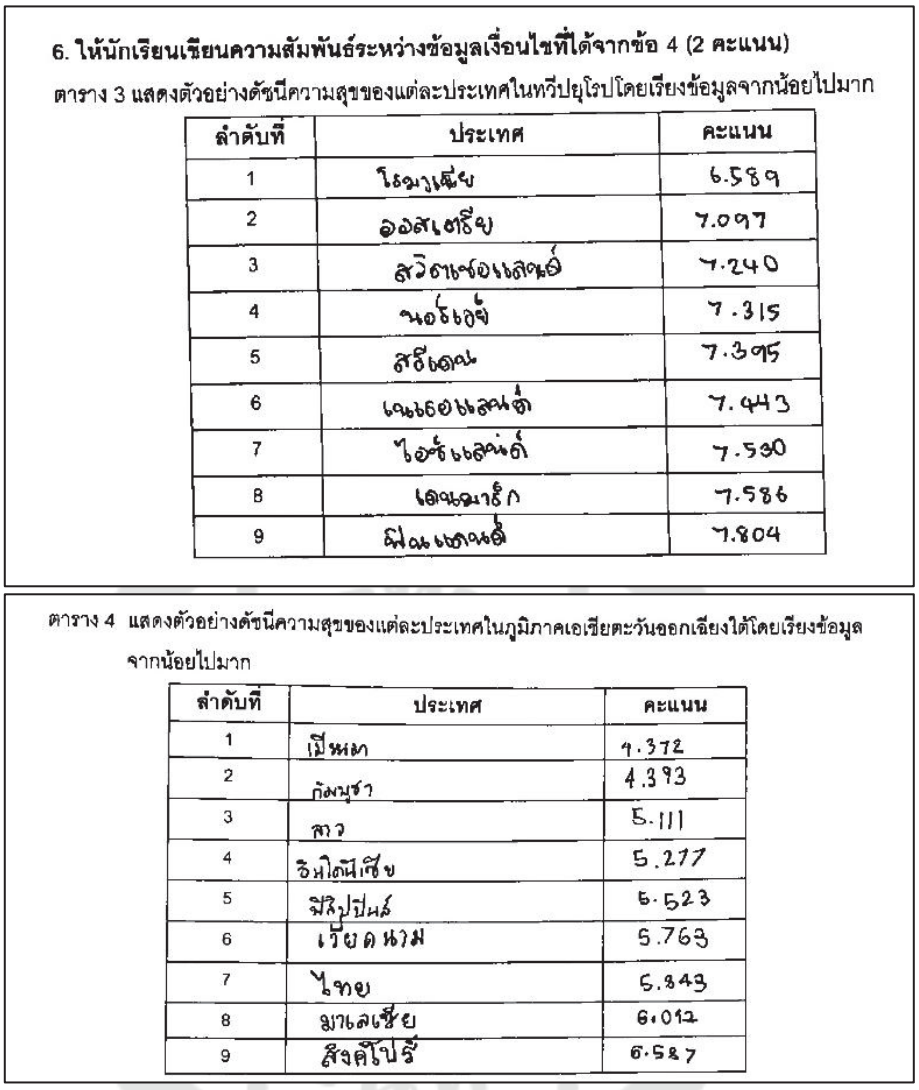
6. ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 (2 คะแนน) $\frac{45\times6}{1000}$

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (ในวันทำการ)	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (เสาร์หรืออาทิตย์)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันทำการ (22 วัน)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันเสาร์หรือวันอาทิตย์
1	45	6	10	0.27	0.45
2	70	3	6	0.21	0.42
3	450	2	1	0.9	0.45
4	3,500	3	2	10.5	7
5	1,500	0	0	0	0
6	1,200	2	2	2.4	2.4
รวมจำนวนหน่วยของค่าไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการ และวันหยุด				14.28	10.72

ภาพประกอบ 25 ร่องรอยการเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเต้ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 6

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้ว

นำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่นำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้องบางส่วน แต่การเขียนอธิบายจะเป็นการเขียนแบบย่อ ๆ ไม่ได้อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นมา ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการอภิปรายกันในกลุ่มก่อนที่จะลงมือเขียนข้อมูลต่าง ๆ ในกิจกรรม สำหรับนักเรียนเป้าหมาย จอร์จ ก้อง และเต้ นำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้อง แต่ไม่พบการอ้างอิงของข้อมูลที่หามาได้ อีกทั้งเมื่อถามถึงเหตุผลในการเลือกข้อมูลเหล่านี้มาใช้ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าข้อมูลที่นำมาใช้นั้นแตกต่างกันอย่างไร ดังภาพประกอบ 26 ในขณะที่บอสนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้องบางส่วน โดยในตารางดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีประเทศที่ไม่ถูกต้อง คือ อินเดีย ญี่ปุ่น และไต้หวัน ดังภาพประกอบ 27



6. ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 (2 คะแนน)

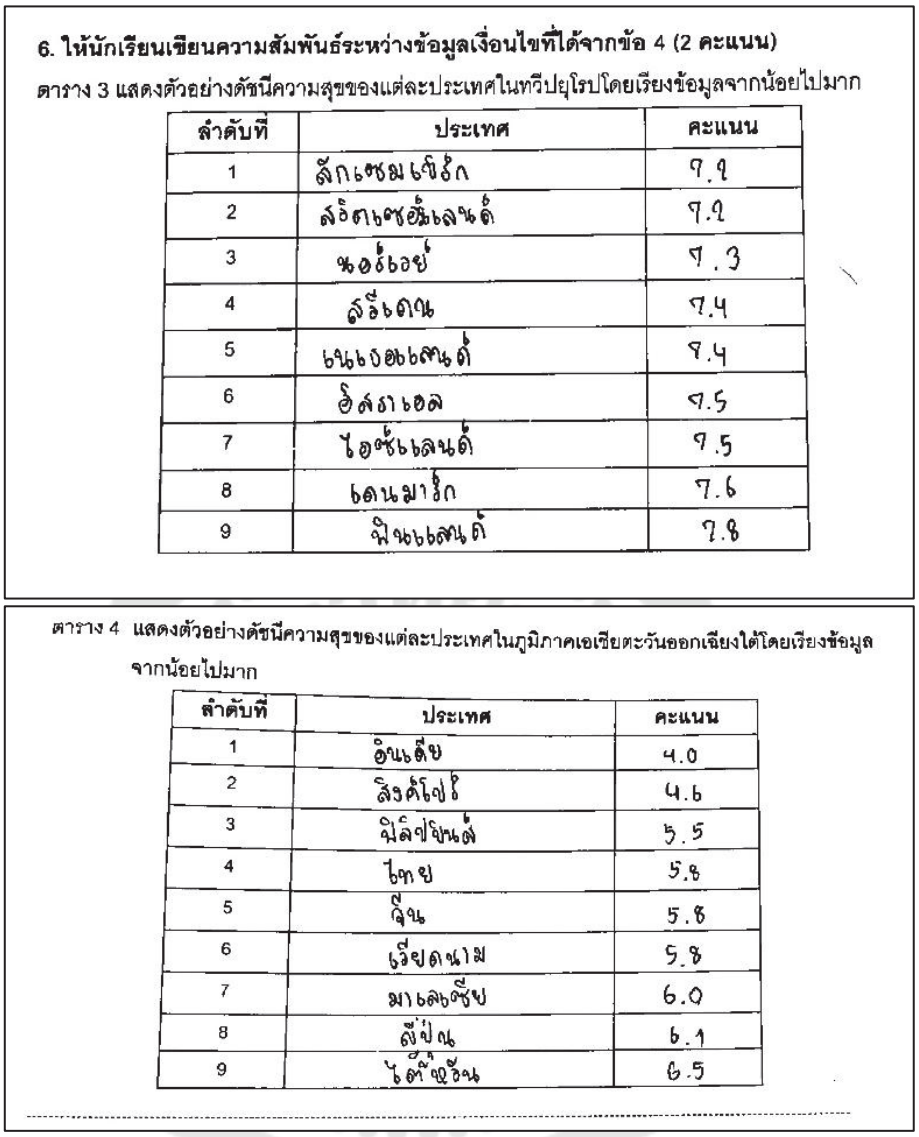
ตาราง 3 แสดงตัวอย่างดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในทวีปยุโรปโดยเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

ลำดับที่	ประเทศ	คะแนน
1	โรมาเนีย	6.589
2	ออสเตรีย	7.097
3	สวิตเซอร์แลนด์	7.240
4	นอร์เวย์	7.315
5	สวีเดน	7.395
6	เนเธอร์แลนด์	7.443
7	ไอร์แลนด์	7.590
8	เดนมาร์ก	7.586
9	ฟินแลนด์	7.804

ตาราง 4 แสดงตัวอย่างดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

ลำดับที่	ประเทศ	คะแนน
1	เมียนมา	4.372
2	กัมพูชา	4.393
3	ลาว	5.111
4	อินโดนีเซีย	5.277
5	ฟิลิปปินส์	5.523
6	เวียดนาม	5.763
7	ไทย	5.843
8	มาเลเซีย	6.012
9	สิงคโปร์	6.587

ภาพประกอบ 26 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตาราง ของจอร์จ ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 6



6. ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 (2 คะแนน)

ตาราง 3 แสดงตัวอย่างดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในทวีปยุโรปโดยเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

ลำดับที่	ประเทศ	คะแนน
1	ลักเซมเบิร์ก	7.1
2	สวิตเซอร์แลนด์	7.1
3	นอร์เวย์	7.3
4	สวีเดน	7.4
5	เนเธอร์แลนด์	7.4
6	ไอซ์แลนด์	7.5
7	ไอร์แลนด์	7.5
8	เดนมาร์ก	7.6
9	ฟินแลนด์	7.8

ตาราง 4 แสดงตัวอย่างดัชนีความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

ลำดับที่	ประเทศ	คะแนน
1	อินเดีย	4.0
2	สิงคโปร์	4.6
3	ฟิลิปปินส์	5.5
4	ไทย	5.8
5	จีน	5.8
6	เวียดนาม	5.8
7	มาเลเซีย	6.0
8	ญี่ปุ่น	6.1
9	ไต้หวัน	6.5

ภาพประกอบ 27 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตาราง ของบอส ในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 6

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่นำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้อง และใช้วิธีการอภิปรายกันในกลุ่มก่อนที่จะลงมือเขียนข้อมูลต่าง ๆ ในกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้ นำข้อมูลหรือ

เงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้อง และอภิปรายกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มอย่างตั้งใจ ดังภาพประกอบ 28 ในขณะที่บอสนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้อง แต่อภิปรายกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ไปในขั้นตอนต่อไปอย่างรวดเร็ว



6. ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 (2 คะแนน)

ตาราง 3 แสดงข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ตั้งแต่ปี 2561 – 2566

x_i	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)
1	3,724	3,897
2	3,338	3,442
3	1,307	1,260
4	2,365	2,357
5	1,720	1,696
6	2,203	2,208

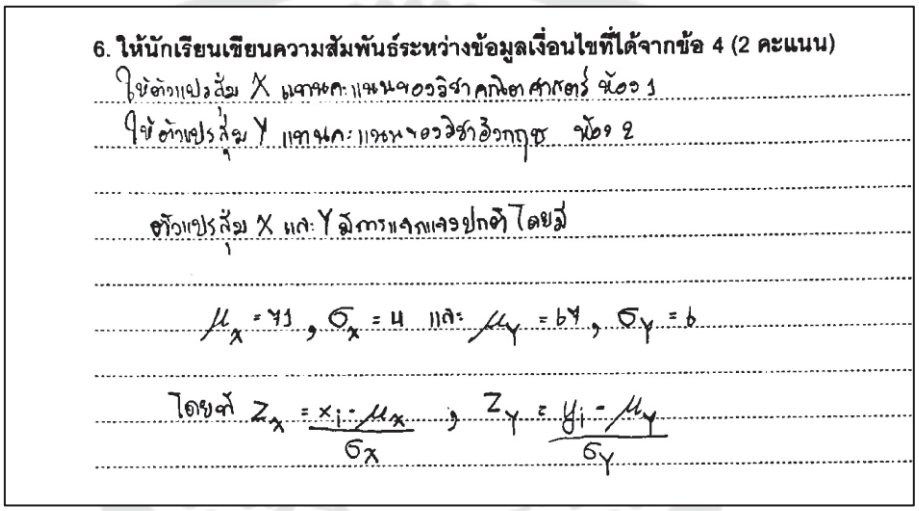
ตาราง 4 แสดงอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลปีใหม่ตั้งแต่ปี 2561 – 2566

x_i	จำนวนอุบัติเหตุ (ครั้ง)	จำนวนผู้บาดเจ็บ (คน)
1	3,841	4,005
2	3,516	3,425
3	3,421	3,499
4	3,333	3,326
5	2,707	2,172
6	2,440	2,437

ภาพประกอบ 28 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 6

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

ถูกต้อง แต่ใช้เวลามากขึ้นจากเดิม (ประมาณ 2 – 3 นาที) ในการอภิปรายกันในกลุ่มก่อนที่จะลงมือเขียนข้อมูลต่าง ๆ ในกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เนื่องจากเป็นเรื่องที่นักเรียนยังไม่เคยเจอมาก่อน สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง เขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และช่วงอภิปรายกลุ่มทั้งสองคนช่วยกันสรุปความรู้ในเรื่องของตัวแปรสุ่ม ดังภาพประกอบ 29 ในขณะที่บอสเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และช่วงอภิปรายกลุ่มกับเพื่อน ๆ บอสจะสอบถามครูเกี่ยวกับความรู้ในเรื่องตัวแปรสุ่มเพื่อนำไปสรุปพร้อมกับเพื่อนอีกครั้งหนึ่ง



ภาพประกอบ 29 ร่องรอยการนำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 6

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพียงบางส่วน ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่นำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้องบางส่วน แต่การเขียนอธิบายจะเป็นการเขียนแบบย่อ ๆ ไม่ได้อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นมา ในช่วงที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่นำข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริงมาเขียนลงในตารางได้ถูกต้อง และใช้วิธีการอภิปรายกันในกลุ่มก่อนที่จะลงมือเขียนข้อมูลต่าง ๆ ในกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และในช่วงสุดท้ายนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือ

เงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่ใช้เวลามากขึ้นจากเดิม (ประมาณ 2 – 3 นาที) ในการอภิปรายกันในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลงานเขียนของนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน ในข้อที่ 6 ของใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนสามารถเขียนการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น อธิบายวิธีการคิดบางส่วนแบบย่อจากสถานการณ์จริง และเขียนเฉพาะข้อมูลที่สำคัญการสถานการณ์จริงและคำถาม เนื่องมากจากนักเรียนมีประสบการณ์ในการทำความเข้าใจปัญหา และค้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่น่าเชื่อถือได้มากขึ้น ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลต่าง ๆ กับสถานการณ์จริง และสามารถเขียนอธิบายเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อไปสู่การค้นหาคำตอบได้

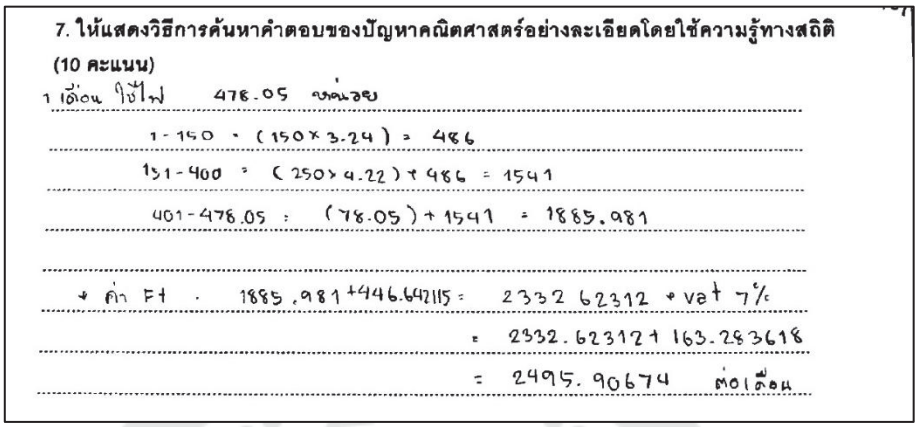
2.3 พฤติกรรมด้านการดำเนินการแก้ปัญหา

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านการดำเนินการแก้ปัญหานั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย แสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียน ประกอบกับผลการสังเกตและผลการสัมภาษณ์นักเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมด้านการดำเนินการแก้ปัญหา 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น และ (2) นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าว มีรายละเอียดดังนี้

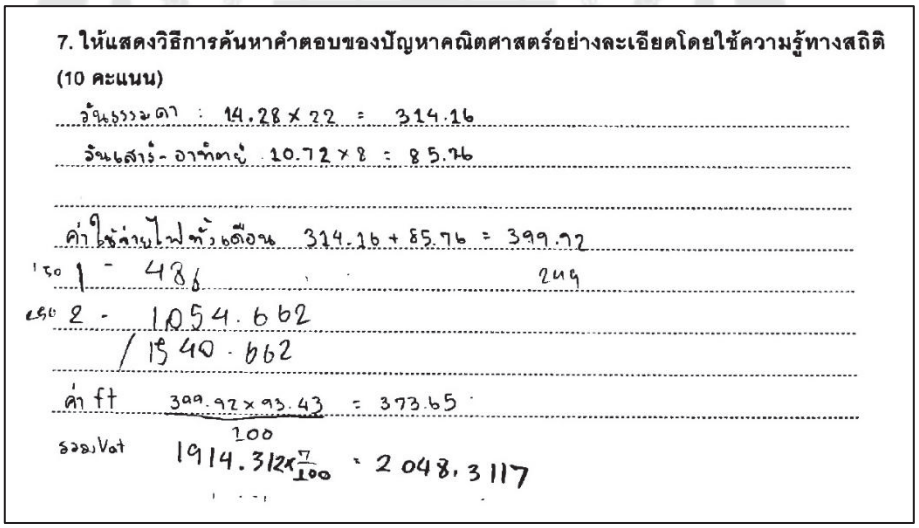
2.3.1 นักเรียนเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก โดยเขียนอธิบายสั้น ๆ นักเรียนบางส่วนแสดงวิธีการแก้ปัญหาทันที โดยที่ไม่พิจารณาสถานการณ์จริงและคำถามที่กำหนด (ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย แต่ไม่เกิน 400 หน่วยต่อเดือน) สำหรับนักเรียนเป้าหมายทุกคนเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสั้น ๆ ไม่เป็นระบบ และไม่ใช้

ความรู้ทางสถิติในขั้นตอนนี้เพื่อตอบคำถามของสถานการณ์จริง ดังภาพประกอบ 30 และภาพประกอบ 31


7. ให้แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์อย่างละเอียดโดยใช้ความรู้ทางสถิติ
(10 คะแนน)
1 เดือน ใช้ไฟ 478.05 หน่วย
1-150 : (150×3.24) = 486
151-400 : (250×4.22) + 486 = 1541
401-478.05 : (78.05) + 1541 = 1885.981
* ค่า Ft : 1885.981 + 446.642115 = 2332 62312 + vat 7%
= 2332.623121 + 163.283618
= 2495.90674 ต่อเดือน

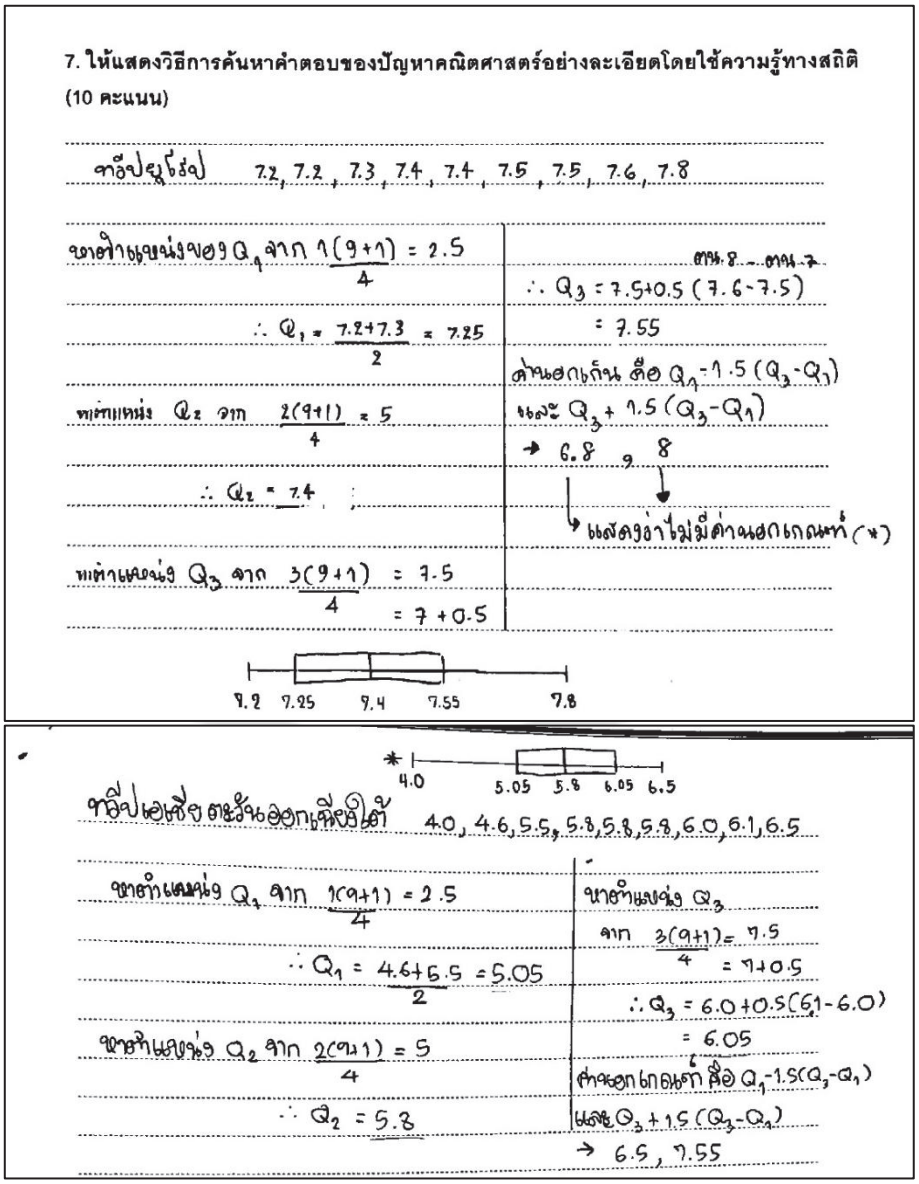
ภาพประกอบ 30 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของก้องในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 7


7. ให้แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์อย่างละเอียดโดยใช้ความรู้ทางสถิติ
(10 คะแนน)
วันธรรมดา : 14.28×22 = 314.16
วันเสาร์-อาทิตย์ 10.72×8 = 85.76
ค่าใช้จ่ายไฟทั้งเดือน 314.16 + 85.76 = 399.92
หน่วย 1 - 486 249
หน่วย 2 - 1054.662
/ 1540.662
ค่า ft 399.92×93.43 / 100 = 373.65
รวมVat 1914.312×7/100 = 2048.3117

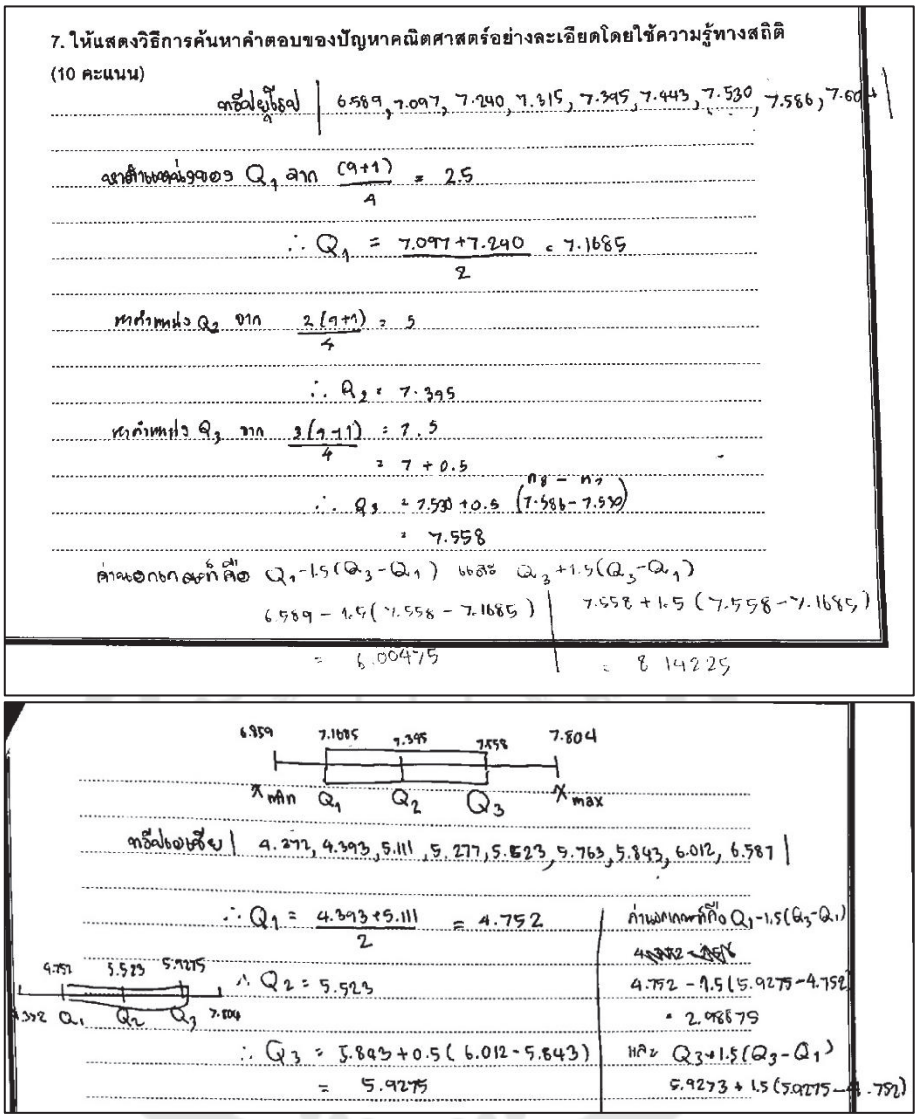
ภาพประกอบ 31 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเต้ในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 7

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบาย

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น โดยพยายามเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ เต้ และก้อง เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น โดยเขียนอย่างเป็นระบบและถูกต้อง อีกทั้งยังระบุค่านอกเกณฑ์ ดังภาพประกอบ 32 ในขณะที่บอสเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น แต่ยังมีการปรึกษาครูขณะทำกิจกรรมเพื่อให้ได้แนวคิดที่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 33



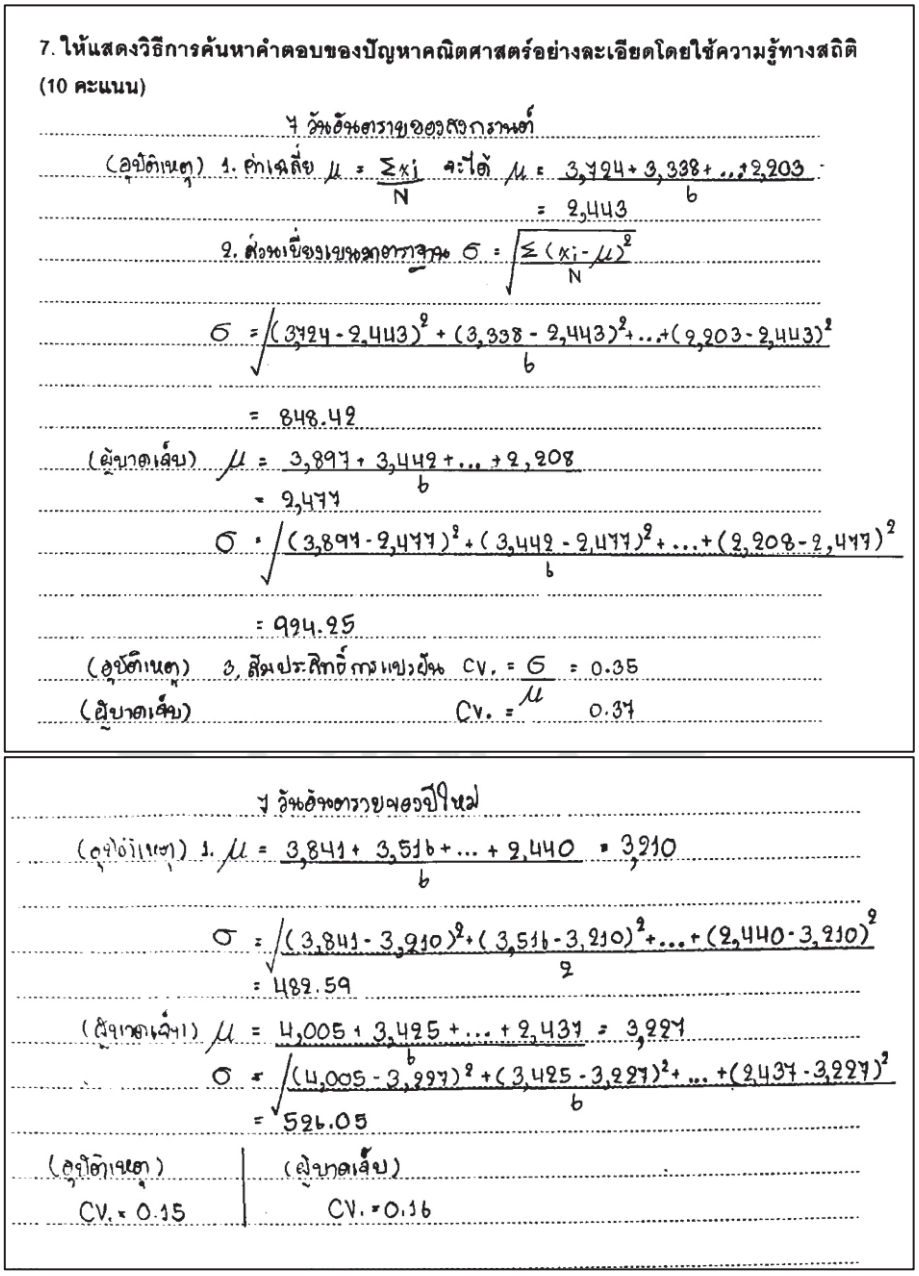
ภาพประกอบ 32 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 7



ภาพประกอบ 33 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 7

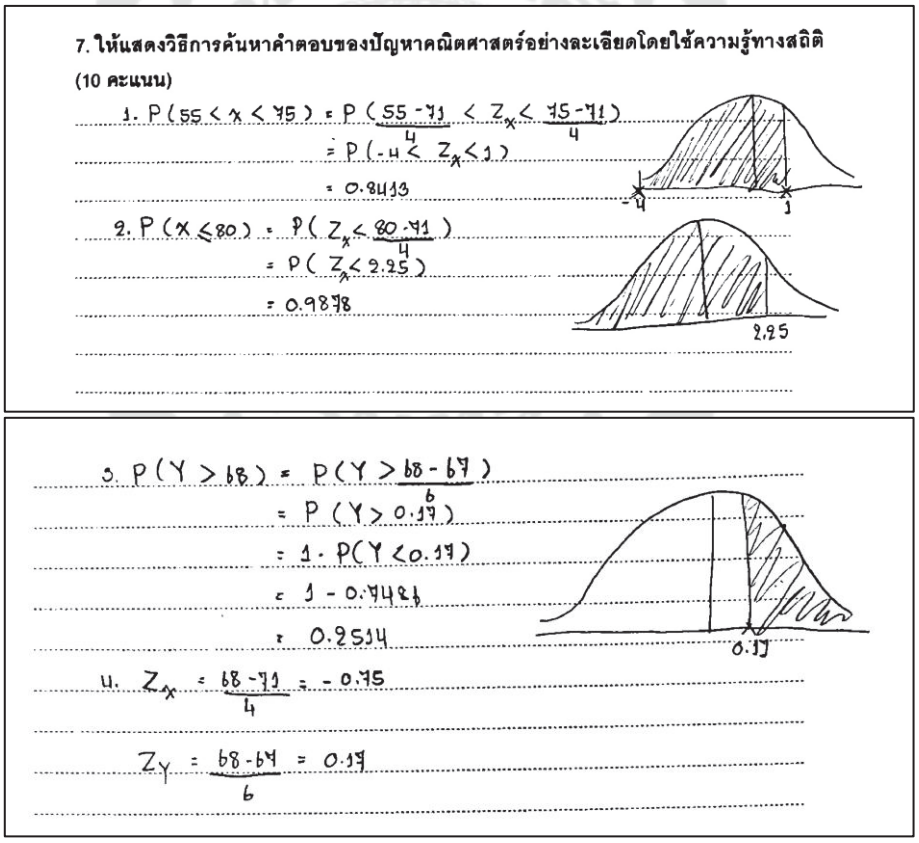
ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ เต้ และก้อง เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่มีการเขียนแบบย่อขณะคิดคำนวณ เนื่องจากนักเรียนสามารถใช้เครื่องคำนวณได้ ดังภาพประกอบ 34 ในขณะที่บอสเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แต่เขียนแบบย่อตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนได้คำตอบ เนื่องจากสามารถใช้เครื่องคำนวณในการหาคำตอบได้



ภาพประกอบ 34 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของก้องในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 7

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น แต่จะมีการสอบถามครูถึงวิธีการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากเป็นเรื่อง ตัวแปรสุ่ม ซึ่งนักเรียนยังไม่เคยเจอมาก่อนทำให้ไม่มั่นใจขณะลงมือแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนเป้าหมายบอส มีการเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 35

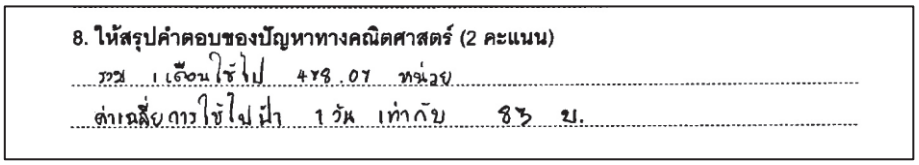


ภาพประกอบ 35 ร่องรอยการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 7

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้น้อยมาก โดยเขียนอธิบายสั้น ๆ นักเรียนบางส่วนแสดงวิธีการแก้ปัญหาทันที โดยที่ไม่พิจารณาสถานการณ์จริงและคำถามที่กำหนด ในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น โดยพยายามเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนถึงช่วงสุดท้าย พบว่าเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และเป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น แต่จะมีการสอบถามครูถึงวิธีการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากเป็นเรื่อง ตัวแปรสุ่ม ซึ่งนักเรียนยังไม่เคยเจอมาก่อนทำให้ไม่มั่นใจขณะลงมือแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน เกี่ยวกับการเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น เนื่องมาจากได้รับประสบการณ์ในการเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิด และอภิปรายข้อมูลต่าง ๆ ก่อนลงมือแก้ปัญหากับสมาชิกในกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น

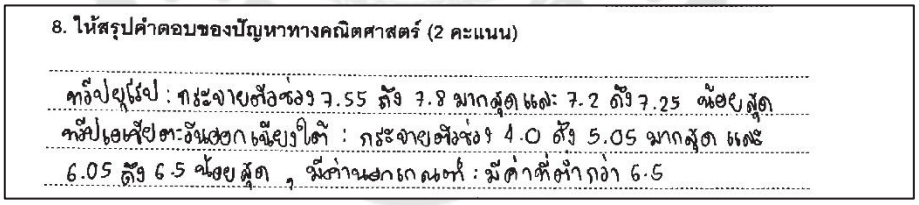
2.3.2 **นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง**

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนสรุปคำตอบ สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้ เขียนในลักษณะเดียวกัน คือสามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ละเอียดและไม่ชัดเจน ดังภาพประกอบ 36 ส่วนบอสไม่พบการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

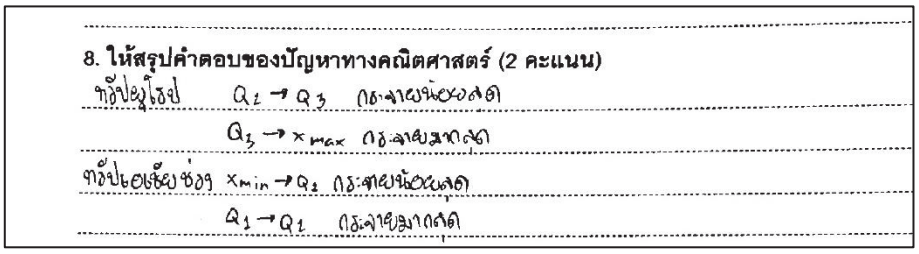

8. ให้สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)
ภาย 1 เดือนใช้ไป 478.07 หน่วย
ค่าเฉลี่ยการใช้ไฟฟ้า 1 วัน เท่ากับ 85 บ.

ภาพประกอบ 36 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 8

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น มีนักเรียนเพียงกลุ่มเดียวที่ไม่สามารถสรุปคำตอบได้ เนื่องจากทำกิจกรรมไม่ทันตามเวลาที่กำหนด สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ และก้อง สามารถเขียนในลักษณะเดียวกัน คือ สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ แต่ไม่ละเอียด และไม่ชัดเจน ดังภาพประกอบ 37 ส่วนเต้ และบอส ไม่สามารถสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งคำตอบที่ปรากฏเป็นเพียงคำตอบจากการที่ใช้คำถามกระตุ้นเกี่ยวกับการพิจารณาตำแหน่งต่าง ๆ ของแผนภาพกล่อง ดังภาพประกอบ 38

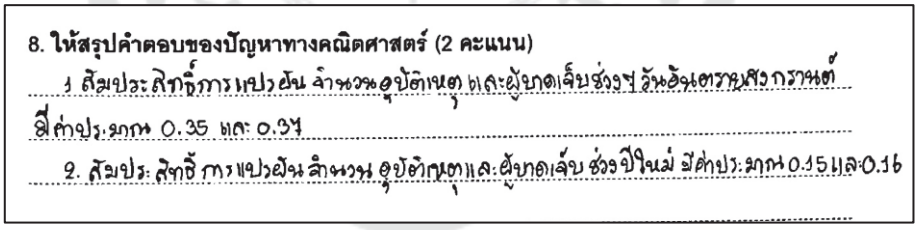

8. ให้สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)
ทวีปยุโรป : กระจายสั้องร่อง 7.55 ถึง 7.8 มากสุด และ 7.2 ถึง 7.25 น้อยสุด
ทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ : กระจายสั้องร่อง 4.0 ถึง 5.05 มากสุด และ 6.05 ถึง 6.5 น้อยสุด , มีค่านอกเกณฑ์ : มีค่าที่น้ำกว่า 6.5

ภาพประกอบ 37 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน ใบกิจกรรม “สืบเสาะระกับความสุข” ข้อ 8


8. ให้สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)
ทวีปยุโรป $Q_2 \rightarrow Q_3$ กระจายน้อยสุด
$Q_3 \rightarrow x_{max}$ กระจายมากสุด
ทวีปเอเชียช่วง $x_{min} \rightarrow Q_2$ กระจายน้อยสุด
$Q_1 \rightarrow Q_2$ กระจายมากสุด

ภาพประกอบ 38 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน
ใบกิจกรรม “สืบเสาะระกับความสุข” ข้อ 8

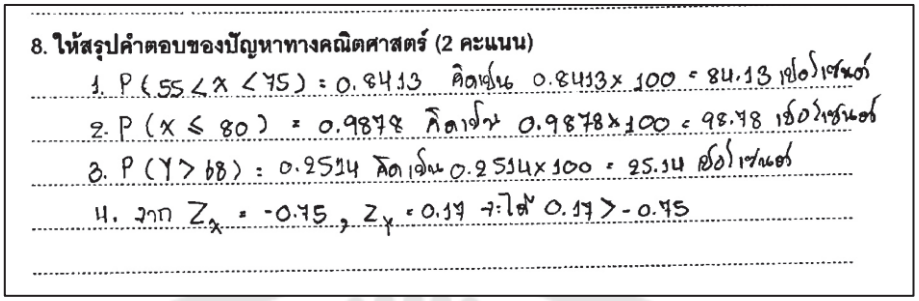
ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เขียนเป็นลำดับขั้นตอน และสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการคำนวณก่อนหน้านี้ สำหรับนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน ได้นำค่าที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาเรียงลำดับในการสรุปคำตอบอย่างละเอียด ดังภาพประกอบ 39


8. ให้สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)
1 สัมประสิทธิ์การแปรผัน จำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บช่วง 7 วันอันตรายสงกรานต์
มีค่าประมาณ 0.35 และ 0.37
2. สัมประสิทธิ์การแปรผัน จำนวนอุบัติเหตุและผู้บาดเจ็บ ช่วงปีใหม่ มีค่าประมาณ 0.15 และ 0.16

ภาพประกอบ 39 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จใน
ใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 8

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เขียนเป็นลำดับขั้นตอน และสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการคำนวณก่อนหน้านี้ สำหรับ

นักเรียนเป้าหมายจอร์ ก้อง และเต้ได้นำค่าที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาเรียงลำดับในการสรุปคำตอบอย่างละเอียด ดังภาพประกอบ 40 ในขณะที่บอสนำค่าที่ได้จากการคำนวณในขั้นตอนก่อนหน้านี้มาเรียงลำดับในการสรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน



ภาพประกอบ 40 ร่องรอยการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 8

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนสรุปคำตอบ ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้น มีนักเรียนเพียงกลุ่มเดียวที่ไม่สามารถสรุปคำตอบได้ เนื่องจากทำกิจกรรมไม่ทันตามเวลาที่กำหนดและยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวต่อเนื่องมาจนถึงในช่วงสุดท้าย พบว่า นักเรียนทุกคนสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง เขียนเป็นลำดับขั้นตอน และสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการคำนวณก่อนหน้านี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน เกี่ยวกับการสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนสามารถสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมากขึ้นตามลำดับนั้น เนื่องมาจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จนสามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ และได้คำตอบที่ถูกต้อง ส่งผลให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และครบถ้วน

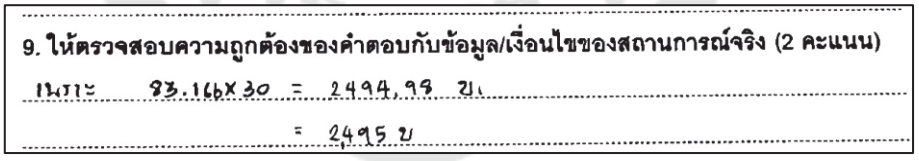
2.4 พฤติกรรมด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

ในการศึกษาพฤติกรรมด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงนั้น ผู้วิจัยพิจารณาจากการแสดงออกของนักเรียนในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง และแปลความหมาย

ของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง ผลจากการวิเคราะห์ผลงานเขียน ประกอบกับผลการสังเกตและผลการสัมภาษณ์นักเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) นักเรียนเขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น และ (2) นักเรียนแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง ซึ่งพฤติกรรมทั้ง 2 ลักษณะ ดังกล่าว มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1 นักเรียนเขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น

ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้น้อยมาก หรือไม่เขียนเลย สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จและก้อง เขียนอธิบายเพียงข้อความสั้น ๆ ของการคิดทางคณิตศาสตร์ ดังภาพประกอบ 41 ส่วนเต้และบอส ไม่เขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง แต่เขียนแค่คำว่า “มีความสมเหตุสมผล” ดังภาพประกอบ 42



ภาพประกอบ 41 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 9


9. ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง (2 คะแนน)

มีความสมเหตุสมผล

ภาพประกอบ 42 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ข้อ 9

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จและก้องเขียนอธิบายเพียงข้อความสั้น ๆ คือ “มีความถูกต้อง” เนื่องมาจากทั้งสองคนมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่มถึงความถูกต้องของคำตอบแล้ว ดังภาพประกอบ 43 ส่วนเต้และบอส ไม่เขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง มีเพียงการอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

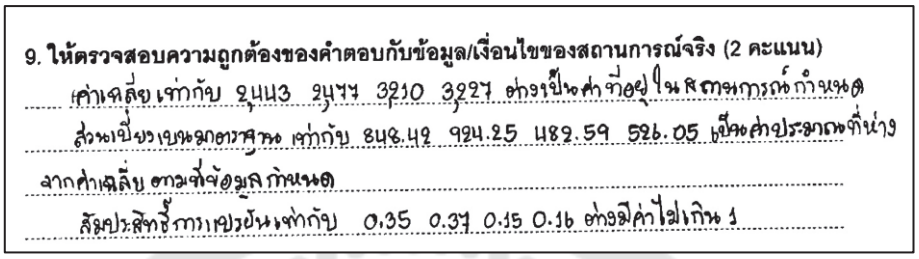

9. ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง (2 คะแนน)

มีความถูกต้อง

ภาพประกอบ 43 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 9

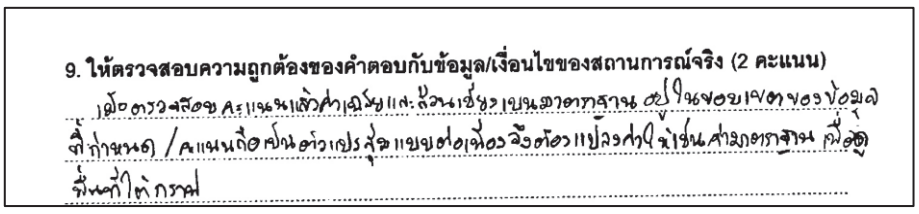
ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น นำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้มา

เขียนอธิบายได้ใจความและชัดเจน สำหรับนักเรียนเป้าหมายจอร์จ ก้อง และเต้เขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้ถูกต้องครบถ้วน ดังภาพประกอบ 44 ส่วนบอส เขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้ถูกต้องบางส่วน


9. ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง (2 คะแนน)
ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2,443 2,447 3210 3227 ต่างเป็นค่าที่อยู่ในสถานการณ์กำหนด
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 848.42 924.25 482.59 526.05 เป็นค่าประมาณที่ห่าง
จากค่าเฉลี่ย ตามที่ข้อมูลกำหนด
สัมประสิทธิ์การแปรผัน เท่ากับ 0.35 0.37 0.15 0.16 ต่างมีค่าไม่เกิน 1

ภาพประกอบ 44 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 9

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น นำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้มาเขียนอธิบายได้ใจความและชัดเจน ตัวอย่างเช่น นักเรียนเป้าหมายจอร์จมีการเขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง และสามารถคาดคะเนค่ากลางและการวัดการกระจายของข้อมูลได้ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 45

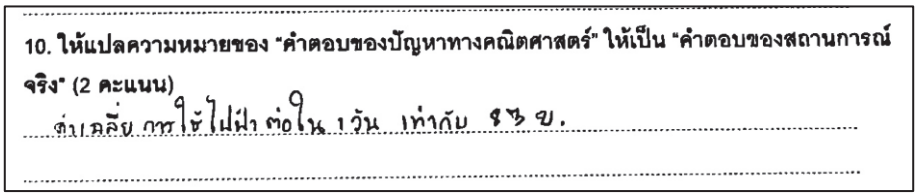

9. ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง (2 คะแนน)
เมื่อตรวจสอบคะแนนแล้วค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ในขอบเขตของข้อมูลที่กำหนด / คะแนนถือเป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อวัดว่าแปลงค่าให้เป็นค่ามาตรฐาน เพื่อดูพื้นที่ใต้กราฟ

ภาพประกอบ 45 ร่องรอยการอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 9

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้น้อยมาก หรือไม่เขียนเลย ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น ในช่วงที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น นำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้มาเขียนอธิบายได้ใจความและชัดเจน และนักเรียนยังคงแสดงพฤติกรรมดังกล่าวต่อเนื่องมาจนถึงในช่วงสุดท้ายนักเรียนทุกคนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น นำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้มาเขียนอธิบายได้ใจความและชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้นนั้น เนื่องมาจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงมากขึ้น ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างสมาชิกในกลุ่ม นำเสนอจากเพื่อนต่างกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายเพิ่มเติมได้มากยิ่งขึ้นในแต่ละช่วง ตามลำดับ

2.4.2 นักเรียนแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง

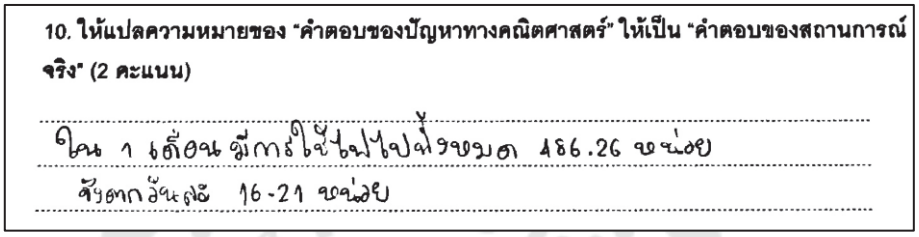
ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 1 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้น้อยมาก กล่าวคือ นักเรียนไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ซึ่งในบรรดานักเรียนเหล่านี้ มีนักเรียนเป้าหมายจอร์จ รวมอยู่ด้วย โดยจอร์จเขียนเพียงการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความถูกต้อง แต่ไม่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง ดังภาพประกอบ 46 ในขณะที่นักเรียนบางส่วนเขียนอธิบายแต่คำตอบไม่ถูกต้อง ส่งผลให้การปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงไม่ถูกต้องด้วย ตัวอย่างเช่น บอสที่สรุปคำตอบว่า ใน 1 เดือน มีการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 486.26 หน่วย จึงตกวันละ 16 – 21 หน่วย ซึ่งไม่ถูกต้อง ดังภาพประกอบ 47



10. ให้แปลความหมายของ "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์จริง" (2 คะแนน)

ค่าเฉลี่ย การใช้ไฟฟ้า ต่อใน 1 วัน เท่ากับ 83 ข.

ภาพประกอบ 46 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม "สืบเสาะค่าไฟฟ้า" ข้อ 10



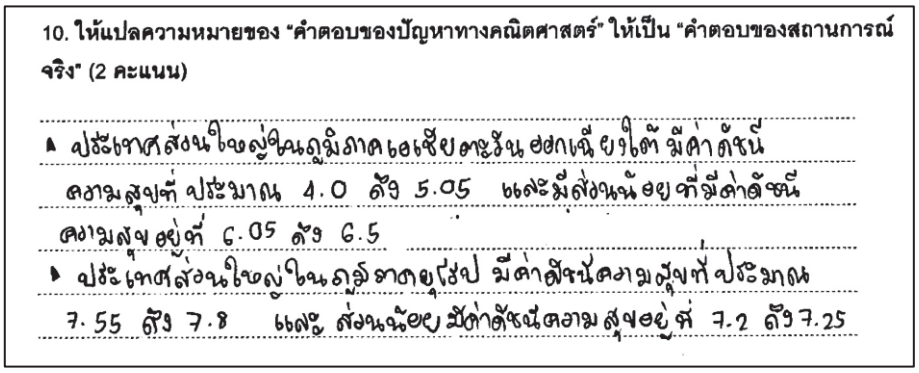
10. ให้แปลความหมายของ "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์จริง" (2 คะแนน)

ใน 1 เดือน มีการใช้ไฟไปทั้งหมด 486.26 หน่วย

จังหวัดวันละ 16-21 หน่วย

ภาพประกอบ 47 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของบอสในใบกิจกรรม "สืบเสาะค่าไฟฟ้า" ข้อ 10

ในช่วงที่ 2 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 4 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม "สืบเสาะระดับความสุข" ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระดับความสุขของแต่ละประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปยุโรปแล้วนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพกล่องเพื่อนำเสนอข้อมูลต่อไป พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น สำหรับนักเรียนเป้าหมาย จอร์จ ก้อง และเต้ ทั้งสามคนมีการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงในลักษณะที่คล้ายกันคือ "ประเทศส่วนใหญ่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีค่าดัชนีความสุขอยู่ที่ 4.0 – 5.0 และมีส่วนน้อยที่มีค่าดัชนีความสุขอยู่ที่ 6.05 – 6.5 และประเทศส่วนใหญ่ในภูมิภาคยุโรปมีค่าดัชนีความสุขอยู่ที่ 7.55 – 7.8 และมีส่วนน้อยที่มีค่าดัชนีความสุขอยู่ที่ 7.20 – 7.25" ดังภาพประกอบ 48 ส่วนในกลุ่มของบอสไม่พบการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง เนื่องมากจากดำเนินการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงไม่ทันตามเวลาที่กำหนด

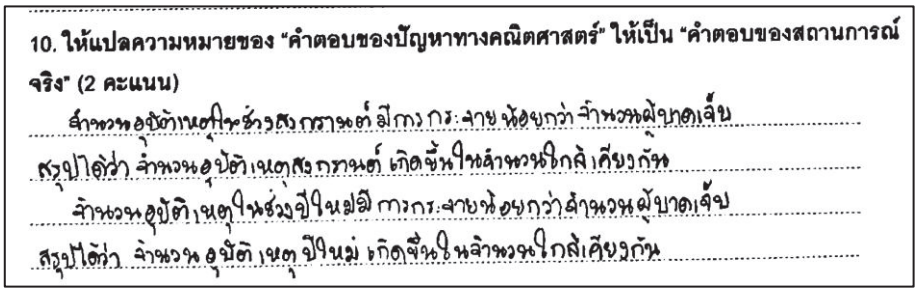

10. ให้แปลความหมายของ "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์จริง" (2 คะแนน)

▲ ประเทศส่วนใหญ่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีค่าดัชนีความสุขที่ประมาณ 4.0 ถึง 5.05 และมีส่วนน้อยที่มีค่าดัชนีความสุขอยู่ที่ 6.05 ถึง 6.5

▲ ประเทศส่วนใหญ่ในภูมิภาคยุโรป มีค่าดัชนีความสุขที่ประมาณ 7.55 ถึง 7.8 และ ส่วนน้อย มีค่าดัชนีความสุขอยู่ที่ 7.2 ถึง 7.25

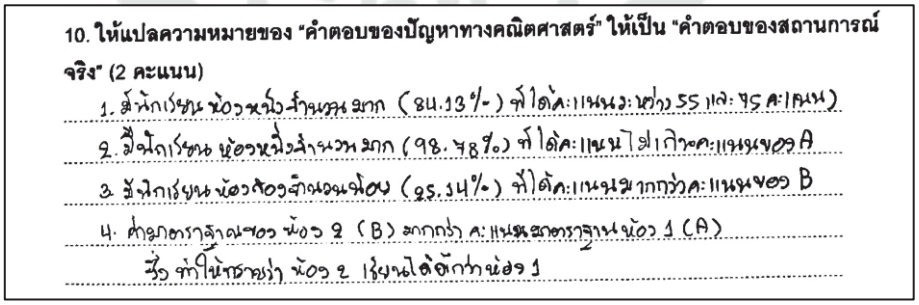
ภาพประกอบ 48 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะระดับความสุข” ข้อ 10

ในช่วงที่ 3 ของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 8 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลอุบัติเหตุช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลสงกรานต์ และเทศกาลปีใหม่ของประเทศไทย ในช่วง 6 ปีย้อนหลัง และเปรียบเทียบว่าทั้งสองเทศกาลนั้นมีการกระจายของจำนวนอุบัติเหตุ และผู้บาดเจ็บแตกต่างกันอย่างไร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น และสอดคล้องกับการอธิบายเปรียบเทียบข้อมูลและการกระจายของข้อมูล ตัวอย่างเช่น นักเรียนเป้าหมายจอร์จสามารถแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ว่า “จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลสงกรานต์ มีการกระจายน้อยกว่าจำนวนผู้บาดเจ็บในช่วงเทศกาลสงกรานต์ สรุปได้ว่าจำนวนอุบัติเหตุเทศกาลสงกรานต์มีการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลที่ดีกว่า” และ “จำนวนอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลปีใหม่มีการกระจายน้อยกว่าจำนวนผู้บาดเจ็บในช่วงเทศกาลปีใหม่ สรุปได้ว่าจำนวนอุบัติเหตุเทศกาลปีใหม่มีการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลที่ดีกว่า” ดังภาพประกอบ 49


10. ให้แปลความหมายของ "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์จริง" (2 คะแนน)
จำนวนอุบัติเหตุในช่วงสงกรานต์ มีการ กระจาย น้อยกว่า จำนวนผู้บาดเจ็บ
สรุปได้ว่า จำนวนอุบัติเหตุสงกรานต์ เกิดขึ้นในจำนวนใกล้เคียงกัน
จำนวนอุบัติเหตุในช่วงปีใหม่ การกระจายน้อยกว่าจำนวนผู้บาดเจ็บ
สรุปได้ว่า จำนวนอุบัติเหตุปีใหม่ เกิดขึ้นในจำนวนใกล้เคียงกัน

ภาพประกอบ 49 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะ 7 วันอันตราย” ข้อ 10

ในช่วงสุดท้ายของกิจกรรมการเรียนการสอน คาบเรียนที่ 11 เมื่อนักเรียนได้รับใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ต้องการให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบได้หรือไม่ว่าใครทำคะแนนสอบได้ดีกว่ากัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น และสอดคล้องกับการอธิบายตัวแทนของข้อมูลในลักษณะของตัวแปรสุ่ม ตัวอย่างเช่น นักเรียนเป้าหมายจอร์จสามารถแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ว่า “ค่าของตัวแปรสุ่มปกติมาตรฐานของคะแนนสอบของบิ๊กมากกว่าบอส ทำให้สามารถบอกได้ว่าบิ๊กทำคะแนนสอบได้ดีกว่าบอส” ดังภาพประกอบ 50


10. ให้แปลความหมายของ "คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์" ให้เป็น "คำตอบของสถานการณ์จริง" (2 คะแนน)
1. มีนักเรียน น้องหนึ่งจำนวนมาก (84.13%) ที่ได้คะแนนมากกว่า 55 และ 95 คะแนน
2. มีนักเรียน น้องหนึ่งจำนวนมาก (98.48%) ที่ได้คะแนนไม่เกินคะแนนของ A
3. มีนักเรียน น้องต้องจำนวนน้อย (95.54%) ที่ได้คะแนนมากกว่าคะแนนของ B
4. ค่ามาตราฐานของ น้อง 2 (B) มากกว่า คะแนนมาตราฐานน้อง 1 (A)
ซึ่ง ทำให้เข้าใจว่า น้อง 2 เรียนได้ดีกว่าน้อง 1

ภาพประกอบ 50 ร่องรอยการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงของจอร์จในใบกิจกรรม “สืบเสาะคะแนนสอบ” ข้อ 10

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า ในช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้น้อยมาก กล่าวคือ นักเรียนไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของ

สถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ต่อมาในช่วงที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น ในช่วงที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น และสอดคล้องกับการอธิบายเปรียบเทียบข้อมูลและการกระจายของข้อมูล และในช่วงสุดท้ายนักเรียนส่วนใหญ่ปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น และสอดคล้องกับการอธิบายตัวแทนของข้อมูลในลักษณะของตัวแปรสุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนเป้าหมายทั้ง 4 คน เกี่ยวกับการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง พบว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนสามารถปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้นนั้น เนื่องมาจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมากขึ้น ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกับสมาชิกในกลุ่ม และการนำเสนอจากเพื่อนต่างกลุ่ม ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จและได้คำตอบที่ถูกต้อง ส่งผลต่อเนื่องมาถึงการปรับหรือแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้นเช่นเดียวกัน

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการดำเนินการวิจัยโดยสังเขป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และครู

2. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สมมติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60

2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน (รูปแบบการวิจัยและพัฒนา หรือ Research and Development หรือ R&D) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

1.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครูประกอบด้วย

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียน สาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 36 คน (โรงเรียนละ 18 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง

2) ครูคณิตศาสตร์ที่สอนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีประสบการณ์ในการสอนเนื้อหา เรื่อง สถิติ ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) และ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 4 คน (โรงเรียนละ 3 คน) โดยเลือกแบบเจาะจง

1.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครูโดยดัดแปลงมาจากกรอบแนวคิดของ อิสริยา ปรมัตถากร (2562) และธัชพล พลรัตน์ (2561) มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ในงานวิจัยนี้เพื่อรวบรวมข้อมูลของนักเรียนและครูที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน และ (3) สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู แล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการศึกษาความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยพิจารณาความเชื่อ 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (2) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และ (3) ความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน ผู้วิจัยพิจารณาความสามารถ 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา (2) ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

(3) ด้านการดำเนินการตามแผน และ (4) ด้านการตรวจสอบผล สำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาของครู ผู้วิจัยพิจารณาองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านหลักสูตร (2) ด้านผู้สอน และ (3) ด้านผู้เรียน

1.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ประกอบด้วย (1) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน ได้แก่ แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และนำไปใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากครู ได้แก่ (1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู เพื่อให้ได้ข้อมูลความเชื่อที่เกี่ยวข้องการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และใช้เป็นแนวทางในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ และพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป และ (2) แบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับสภาพและปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง และเป็นแนวทางในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ และพัฒนารูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

หลังจากสร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือทั้งหมดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วตามคำแนะนำจนผ่านการพิจารณาแล้ว จึงนำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกข้อมีที่ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence หรือ IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยตามที่กำหนด

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ดังนี้

1.4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนไปเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

1.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากครู ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครูไปเก็บข้อมูลจากครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย และสัมภาษณ์ครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครูในการสัมภาษณ์จะบันทึกการสัมภาษณ์โดยการบันทึกเสียงและการจดบันทึก

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากนักเรียนและครู มีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามจากนักเรียน ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติสำหรับนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามจากครู ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และนำผลการสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

2.1 การกำหนดกลุ่มนำร่อง

กลุ่มนำร่องสำหรับการทดลองเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 21 คน โดยเลือกแบบเจาะจงและพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมภาคเรียนที่ 1 การศึกษา 2566 แล้วแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยใช้นักเรียนในการหาประสิทธิภาพ 3 ครั้ง ดังนี้

2.1.1 การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน

2.1.2 การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 2.1.1

2.1.3 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 2.1.1 และ 2.1.2

2.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้จากการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ตามขั้นตอนกระบวนการที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา/ วิลสันและคณะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีจุดมุ่งหมายหลักคือ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) ด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง (2) ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ (3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และ (4) ด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนปลาย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ 12 แผน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนใช้เวลาแผนละ 90 นาที

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ซึ่งในระหว่างลงมือปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวคิดจากสถานการณ์จริงเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา นอกจากการเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะแล้วนักเรียนยังได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงด้วยตนเอง นักเรียนจะได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมมือ และได้ใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีเพื่อให้ได้ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่ม ตลอดจนอภิปรายร่วมกันผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

2.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) เครื่องมือสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง สถิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และ (2) เครื่องมือสำหรับการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ประกอบด้วย (1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ (2) แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อบันทึกพฤติกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ขณะที่นักเรียน

ลงมือแก้สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย แบบตรวจสอบรายการ และแบบบันทึกภาคสนาม และ (3) แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอบถามนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้หลังสิ้นสุดคาบเรียนในแต่ละครั้ง

หลังจากที่สร้างเครื่องมือเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์แล้วจึงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ หลังจากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยตามที่กำหนด หลังจากนั้นนำเครื่องมือไปทดลองหาประสิทธิภาพกับนักเรียนกลุ่มนำร่อง

2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

ในการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มนำร่อง โดย (1) การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์และคำถามแล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพขั้นต่อไป (2) การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ (1) โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อใช้ในการหาประสิทธิภาพขั้นต่อไป และ (3) การหาประสิทธิภาพภาคสนาม

เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ (1) และ (2) โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน และหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากนั้นนำข้อมูลมาหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และใช้ในการทดลองภาคสนามอีกครั้ง

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.1 การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 20 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ทำการพิจารณาคะแนนดิบของนักเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง 1 คน นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ 1 คน จากนั้นผู้วิจัยเลือกนักเรียนที่กล้าแสดงออกมีความสามารถในการสื่อสารและนำเสนอแนวคิดของตนเองได้ดีเป็นนักเรียนเป้าหมาย (Target student) จำนวน 4 คน ซึ่งได้จากการสอบถาม และสัมภาษณ์ครูประจำชั้นของนักเรียนที่เป็นเป้าหมาย และพิจารณาการเขียนการสัมภาษณ์แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากช่วงแรกของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนักเรียนเป้าหมายประกอบด้วยนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง 1 คน นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง 2 คน และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ 1 คน เพื่อศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยผู้วิจัยจะใช้กล้องวีดีโอช่วยในการบันทึกรายละเอียดของพฤติกรรมขณะที่นักเรียนเป้าหมายลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริงของนักเรียนเป้าหมายแต่ละคนหลังสิ้นสุดคาบเรียนแต่ละครั้ง

3.2 การกำหนดกรอบแนวคิด

การกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยากระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหา แนวทางการประเมินผลและการให้คะแนนแบบรูบริก เพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

3.3 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนของการวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบหลังการทดลอง (One-Group Posttest-Only Design) ใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 90 นาที โดยแบ่งเวลาสำหรับดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 8 คาบเรียน เวลาสำหรับการทดสอบย่อยจำนวน 4 คาบเรียน และเวลาสำหรับการทดสอบหลังการจัดการเรียนการสอนจำนวน 2 คาบเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นครูและผู้สังเกตการณ์ โดยมีผู้ช่วยวิจัยจำนวน 1 คน ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนเป้าหมายและสมาชิกในกลุ่มขณะลงมือแก้ปัญหา โดยบันทึกพฤติกรรมเหล่านั้นลงในแบบสังเกตพฤติกรรม และมีการใช้กล้องวิดีโอเพื่อบันทึกรายละเอียดของการจัดกิจกรรม หลังจากนั้นผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนเป้าหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และบันทึกข้อมูลลงในแบบสัมภาษณ์ เมื่อสิ้นสุด

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละช่วง (ช่วงที่ 1 -4) โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมรายบุคคลที่ 1 – 4 (การทดสอบย่อย)

เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลังการทดลอง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยนำคะแนนจากใบกิจกรรมรายบุคคลและคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ หลังการทดลองจากกลุ่มเป้าหมายมาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) แล้วหาจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม หลังจากนั้นทดสอบสมมติฐานว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดโดยใช้การทดสอบที

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ งานเขียนของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” ผู้วิจัยสรุปและอภิปรายผลการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ตามวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

ในการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ผู้วิจัยได้ศึกษา (1) ความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงเรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน และ (3) สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของครู สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. **การศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู**

นักเรียนมีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาความเชื่อของนักเรียนในแต่ละด้านพบว่า คะแนนความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมากเช่นกัน สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในการนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน ความเชื่อทั้ง 3 ด้านนี้ ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเมื่อเกิดความเชื่อว่า “คณิตศาสตร์มีความหมายและสามารถนำไปใช้ได้จริง” นักเรียนก็จะเกิดแรงจูงใจภายในที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น มีความพยายามในการคิดวิเคราะห์ และมองเห็นคุณค่าของเนื้อหาในรายวิชาสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา เช่น ทฤษฎีความคาดหวังและคุณค่า (Expectancy-Value Theory) ของเอ็กเคิลส์ และวิกฟิลด์ (Eccles & Wigfield, 2002) ที่เชื่อว่าความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจและพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เป็นต้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานของอายด์ และคณะ (Eynde et al., 2006) ที่ได้กล่าวว่าความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น การมองว่าคณิตศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือเชื่อว่าตนเองสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เป็นต้น จะมีผลต่อระดับความพยายาม วิธีการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหา

ครูที่สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาความเชื่อที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก ส่วนความเชื่อที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมาก และความเชื่อที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมากเช่นกัน ซึ่งทั้งสามความเชื่อส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้

ของครู ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ครูมีแนวโน้มในการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางสถิติในบริบทจริงอย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของโกลดินและคณะ (Goldin et al., 2011) ที่กล่าวว่าความเชื่อของครูเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์และการเรียนรู้มีอิทธิพลโดยตรงต่อแนวทางการจัดการเรียนการสอน และการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งต้องอาศัยความเชื่อมั่นของครูว่านักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับฟิลลิปส์ (Philipp, 2007) ที่กล่าวว่าความเชื่อของครูเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และการสอนส่งผลโดยตรงต่อพฤติกรรมในห้องเรียน เช่น การเลือกใช้สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การให้นักเรียนได้ลงมือวิเคราะห์ข้อมูล และการตั้งคำถามเชิงวิจารณ์ เป็นต้น ซึ่งเป็นแนวทางที่สำคัญในการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียน

นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ เนื่องจากใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ และพิจารณาคำถามน้อยมาก ไม่ทำสัญลักษณ์ รอยขีดเขียน หรือข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์จริง และไม่มีข้อสงสัยหรือซักถามเกี่ยวกับสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มอนแทกิว และแอปเปิลเกต (Montague & Applegate, 2000) ที่กล่าวว่านักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาไม่ดีมักจะเริ่มทำโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์โดยที่ไม่อ่านสิ่งที่สถานการณ์กำหนดอย่างรอบคอบ และไม่ให้ความสำคัญกับการตีความสถานการณ์หรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการแก้ปัญหา (2) การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสำคัญกับการระบุสูตร วิธีการคำนวณ และการอธิบายเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูล โดยนักเรียนไม่แบ่งประเภทของข้อมูล เช่น ข้อมูลเชิงปริมาณหรือข้อมูลเชิงคุณภาพ ไม่อธิบายสูตรที่เลือกใช้ และไม่พิจารณาข้อจำกัดของค่ากลางของข้อมูลในการเลือกมาเป็นตัวแทนที่เหมาะสม เป็นต้น สอดคล้องกับการ์ฟิลด์ และคณะ (Garfield et al., 2008) ที่กล่าวว่านักเรียนจำนวนมากเรียนรู้สถิติเพียงในเชิงการคิดคำนวณ โดยขาดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดหลักของสถิติ เช่น ความหมายของค่ากลาง ความเหมาะสมในการเลือกใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน หรือฐานนิยมในบริบทต่าง ๆ เป็นต้น และขาดทักษะในการอธิบายเหตุผลที่เลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลนั้น (3) การดำเนินการตามแผน นักเรียนไม่เขียนอธิบายกระบวนการหาคำตอบ และไม่แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ สกอร์ฟิลด์ (Schoenfeld, 1992) ที่กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ใช่

เพียงการหาผลลัพธ์เท่านั้น แต่ต้องสามารถอธิบายวิธีคิดอย่างมีระบบ สะท้อนถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งเป็นรากฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ และ (4) การตรวจสอบผล นักเรียนไม่เขียนอธิบายเพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และไม่เขียนบรรยายหรืออธิบายคำตอบของสถานการณ์จริง สอดคล้องกับโพลยา (Polya, 1957) ที่เน้นว่าการตรวจสอบคำตอบเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่มีความสำคัญ เพราะช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินความถูกต้องของกระบวนการคิด และความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบกับสถานการณ์จริงได้อย่างมีวิจารณญาณ

3. สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความรู้เกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่ครูไม่ได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว และไม่มีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา และมีความรู้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านกระบวนการสืบเสาะ ส่งผลให้ไม่สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านกระบวนการสืบเสาะในชั้นเรียน และไม่สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ อาจด้วยเหตุผลในเรื่องหลักสูตรที่ไม่ค่อยให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนคำนวณตามสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว และมีการจัดเรียงเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติแยกตามหัวข้อต่าง ๆ ทำให้นักเรียนไม่เห็นถึงการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสถิติและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับพลินซ์และเฟลเดอร์ (Prince & Felder, 2006) ได้กล่าวว่าแม้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกและการคิดเชิงวิเคราะห์ แต่ครูจำนวนมากยังไม่สามารถนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดการฝึกอบรมอย่างเป็นระบบ และมีข้อจำกัดในด้านเวลาและเนื้อหาหลักสูตร

ระยะที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

ในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ พบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 65.90/67.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 60/60 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ในการทดลองระยะที่ 1 เพื่อนำมาใช้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของนักเรียน ทำให้สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้

2. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสร้างตามแนวติดกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตตามแนวคิดของวิลสันและคณะ และการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ทำให้ได้มาซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นพลวัต ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ขั้นการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับอิงลิชและวัตเตอร์ส (English & Watters, 2005) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากข้อมูลที่พบ และสามารถแปลความรู้ไปใช้กับสถานการณ์จริงได้อย่างมีเหตุผล

3. กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ฝึกประสบการณ์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเกิดความเข้าใจทางสถิติผ่านกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบ และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับมินเนอร์ จูลิสต์ และเซนจูรี่ (Minner, 2010) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างมีขั้นตอนจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทชีวิตจริง

ระยะที่ 3 การศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ในการศึกษาความสามารถและพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งออกเป็น (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ (2) พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสรุปและอภิปรายผล ดังนี้

1. **ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**

นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เรื่อง สถิติ มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มที่มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบอย่างมีกระบวนการ/ขั้นตอนตามแนวคิดของการสืบเสาะสามารถส่งผลดีต่อความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางสถิติกับสถานการณ์จริง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการตั้งคำถาม สำรวจข้อมูล วิเคราะห์ผลลัพธ์ และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยกระตุ้นความเข้าใจและการเชื่อมโยงความรู้กับบริบทสถานการณ์จริง โดยเฉพาะเมื่อใช้ในเนื้อหาทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับมินเนอร์ จูลิสต์ และเซนจูรี่ (Minner, 2010) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้เพดาสและคณะ (Pedaste et al., 2015) ยังได้กล่าวว่าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีขั้นตอนชัดเจนจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะด้านกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิรัฐติกร สีพาย (2565) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีทักษะในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จากการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียน ผลการสังเกตของผู้วิจัยประกอบกับผลการสัมภาษณ์ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ มากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง ด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง มีรายละเอียดดังนี้

2.1 พฤติกรรมด้านการทำความเข้าใจสถานการณ์จริง

เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

2.1.1 นักเรียนใช้เวลาในการอ่านสถานการณ์จริงและคำถามมากขึ้น อาจเนื่องมากจากในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนยังมีประสบการณ์น้อยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ จึงอ่านสถานการณ์แบบผ่าน ๆ ไม่ได้จับใจความสำคัญ ไม่วิเคราะห์ข้อมูลใด ๆ สอดคล้องกับผลการวิจัยของสกอร์ฟิลด์ (Schoenfeld, 1992) ที่ได้กล่าวว่านักเรียนจำเป็นต้องได้รับโอกาสในการฝึกฝนผ่านบริบทหรือสถานการณ์ที่มีความหมาย จึงจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีระบบได้อย่างแท้จริง

2.1.2 นักเรียนแสดงร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์มากขึ้นในขณะทำความเข้าใจสถานการณ์จริง อาจสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเริ่มตระหนักถึงความสำคัญของการทำความเข้าใจสถานการณ์และคำถามอย่างลึกซึ้ง

โดยพฤติกรรมดังกล่าวเป็นเครื่องบ่งชี้ว่านักเรียนได้เรียนรู้ว่าการร่องรอยการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือทำสัญลักษณ์ที่เป็นสาระสำคัญจะช่วยให้สามารถเข้าใจและแก้ปัญหาได้ตรงจุดมากขึ้น พฤติกรรมนี้สอดคล้องกับแนวคิดของซิมเมอร์แมน (Zimmerman, 2002) ที่ได้กล่าวว่านักเรียนที่มีการควบคุมตนเองในการเรียนรู้มักพัฒนาเทคนิคในการช่วยให้ตนเองเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น เช่น การจดบันทึก ขีดเส้นใต้ หรือการใช้สัญลักษณ์ระหว่างอ่าน เป็นต้น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการคิดระดับสูง

2.1.3 นักเรียนเขียนอธิบายพร้อมทั้งระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจปัญหาได้มากขึ้น อาจเนื่องมาจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการมีปฏิสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาในสถานการณ์จริง ช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการอ่านและการวิเคราะห์คำถามอย่างรอบคอบ โดยนักเรียนแสดงพฤติกรรมการขีดเส้นใต้ ขีดล้อมรอบข้อความ หรือใช้สัญลักษณ์เพื่อเน้นข้อความสำคัญ รวมถึงการซักถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัย และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันเกี่ยวกับสาระสำคัญของสถานการณ์จริงและคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957) ที่กล่าวไว้ว่าการทำความเข้าใจปัญหาเป็นขั้นตอนแรกและสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนจำเป็นต้องแยกแยะข้อมูล เงื่อนไข และคำถามที่โจทย์ต้องการอย่างชัดเจน และสอดคล้องกับงานวิจัยของโบเลอร์ (Boaler, 1998) ที่ศึกษาผลของการเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาและสถานการณ์จริง พบว่า นักเรียนที่เรียนในรูปแบบดังกล่าวสามารถอธิบายกระบวนการคิดได้ดีขึ้น เข้าใจเนื้อหามากกว่าการท่องจำ และแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการวิเคราะห์และเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างเหมาะสมในสถานการณ์ที่หลากหลาย

2.2 พฤติกรรมด้านการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.2.1 นักเรียนพยายามปรับเปลี่ยนสถานการณ์จริงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อาจเนื่องมาจาก นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเฟอร์เตกซ์ (Furtak et al., 2012) ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่มีการชี้แนะจากครู จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการ

ด้านการวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบบรรยายหรือการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยลำพัง

2.2.2 นักเรียนเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น อาจเนื่องมาจากนักเรียนสามารถเขียนอธิบายการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากสถานการณ์จริงให้อยู่ในรูปของข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เพิ่มมากขึ้น พฤติกรรมดังกล่าวอาจเกิดจากประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับในการฝึกทำความเข้าใจปัญหา การสืบค้นข้อมูล และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านแหล่งเรียนรู้ภายในห้องเรียนและแหล่งเรียนรู้ภายนอก ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจบริบทของสถานการณ์จริง วิเคราะห์เงื่อนไข และแสดงความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในสถานการณ์จริงกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ ลักษณะการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการตั้งคำถาม สืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับเพดาส (Pedaste et al., 2015) ที่ได้กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการตีความ และปรับเปลี่ยนข้อมูลจากแหล่งข้อมูลจริงให้กลายเป็นโจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถแก้ไขได้

2.3 พฤติกรรมด้านการดำเนินการแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านการดำเนินการแก้ปัญหา ดังนี้

2.3.1 นักเรียนเขียนอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น อาจเนื่องมาจากจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิดและการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในขั้นตอนของการแก้ปัญหา และสามารถถ่ายทอดกระบวนการคิดของตนออกมาเป็นภาษาเขียนได้อย่างชัดเจน สอดคล้องกับโบลเลอร์ (Boaler, 2000) ที่ได้กล่าวว่านักเรียนที่มีโอกาสได้อธิบายกระบวนการคิดของตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการทำงานกลุ่ม จะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบและเชื่อมโยงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการเขียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน

2.3.2 นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง อาจเนื่องมาจาก การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจโครงสร้างของ

สถานการณ์ปัญหา วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ และสามารถตรวจสอบแนวคิดที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับโพลยา (Polya, 1957) ที่ได้กล่าวว่า การสรุปคำตอบเป็นขั้นตอนสำคัญในการแก้ปัญหา เนื่องจากช่วยให้นักเรียนสามารถตรวจสอบและตีความคำตอบในบริบทที่โจทย์กำหนดได้อย่างถูกต้อง

2.4 พฤติกรรมด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริง

เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในด้านแปลความหมายคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น

2.4.1 นักเรียนเขียนอธิบายการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น อาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการอธิบายกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะอย่างต่อเนื่อง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกับสมาชิกในกลุ่ม รวมทั้งรับฟังข้อเสนอแนะจากเพื่อนต่างกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเองและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของวิธีการและคำตอบที่ได้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะยังส่งผลให้นักเรียนเกิดความตระหนักในความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบโดยเฉพาะการแปลความหมายคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ให้สัมพันธ์กับบริบทของสถานการณ์จริง ซึ่งสอดคล้องกับ เพดาส (Pedaste et al., 2015) ได้กล่าวว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีขั้นตอนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินความถูกต้องของข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น

2.4.2 นักเรียนแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง อาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมากขึ้น อีกทั้งได้แลกเปลี่ยนแนวคิดจากเพื่อนในกลุ่ม และการนำเสนอจากเพื่อนต่างกลุ่ม ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้สำเร็จ ส่งผลต่อเนื่องมาถึงการแปลความหมายของคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นคำตอบของสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนอธิบายคำตอบของสถานการณ์จริงได้มากขึ้น สอดคล้องกับบลุมและไลส์ (Blum & Leiß, 2007) ที่ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแปลความหมายของคำตอบให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงเป็นตัวชี้วัดความเข้าใจเชิงลึกในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ตั้งสมมติฐาน และแปลความหมายผลลัพธ์กลับสู่สถานการณ์จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเน้นการใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ หรือ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากจะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เผชิญอยู่ กล้าแสดงความคิดเห็นและรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของนักเรียนแต่ละคนให้ชัดเจนว่าทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้สถานการณ์ปัญหา เข้าใจวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม และสามารถอธิบายได้ ที่สำคัญครูต้องคอยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อนักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น ไม่ควรบอกหรือเฉลยแนวคิดโดยตรงเพราะทำให้นักเรียนไม่เกิดการคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ และไม่คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่องสถิติ และเพื่อศึกษาลักษณะพฤติกรรมของการแก้ปัญหาสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป อาจนำไปปรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง สถิติ และบูรณาการเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถิติให้สอดคล้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงของนักเรียน อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้

บรรณานุกรม

Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do Students and Teachers Deal with Modelling Problems? In (pp. 222-231). https://doi.org/10.1533/9780857099419.5.221

Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41-62. https://doi.org/10.2307/749717

Boaler, J. a. G., J. G. (2000). *Identity, Agency, and Knowing in Mathematics World.* (J. Boaler, & Greeno, J. G., Ed.). Ablex Publishing.

Camenzuli, J. (2012). *Inquiry-Based Learning in Mathematics: The Case of Students with SEBD* [Master's thesis, Retrieved from https://www.academia.edu/30937271/Inquiry-Based_Learning_in_Mathematics_The_Case_of_Students_with_SEBD?auto=download

Carin, A. A. (1993). *Teaching science through discovery* (7th ed.. ed.). New York : Merrill.

Cohen Staley and Horak. (1989). *Teaching Sciences as Decision Making Process*. Hunt Publisging Company.

Eccles, J., & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-E Model a Proposed 7-E Model Emphasizes Transfer

of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher.*, 70(6), 56-59.

English, L., & Watters, J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16. https://doi.org/10.1007/BF03217401

Eynde, P. O. t., Corte, E. D., & Verschaffel, L. (2006). "Accepting Emotional Complexity": A Socio-Constructivist Perspective on the Role of Emotions in the Mathematics

Classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 193-207. https://doi.org/10.1007/s10649-006-9034-4

Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329. https://doi.org/10.3102/0034654312457206

Garfield, J., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C., & Zieffler, A. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9

Goldin, G. A., Epstein, Y. M., Schorr, R. Y., & Warner, L. B. (2011). Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of mathematical learning. *ZDM*, 43(4), 547-560. https://doi.org/10.1007/s11858-011-0348-z

Hahkioniemi Markus. (2017). Student teachers' types of probimg questions in inquiry-based mathematics teaching with and without GeoGebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(7), 973-987.

Khoirunnisa, N., Haqi, M. I., & Anam, M. (2024). Enhancing Problemsolving Skills in Mathematics Through Inquirybased Learning: A Case Study in High School Education. *International Journal of Mathematics and Science Education*, 1, 26-32. https://doi.org/10.62951/ijmse.v1i2.89

Miller, B. (2014). *Inquiry Based Approach from.* http://smarterteacher.blogspot.com/

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. . (2010). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. https://doi.org/10.1002/tea.20347

Montague, M., & Applegate, B. (2000). Middle School Students' Perceptions, Persistence, and Performance in Mathematical Problem Solving. *Learning Disability Quarterly*, 23(3), 215-227. https://doi.org/10.2307/1511165

Pappas, C. (2014). *Instructional Design Models and Theories: Inquiry-based Learning Model*. https://elearningindustry.com/inquiry-based-learning-model

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003

Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 257-315.

Polya, G. (1957). *How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method* Retrieved from https://math.hawaii.edu/home/pdf/putnam/PolyaHowToSolveIt.pdf

Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95, 123-137. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x

Rayinda, D., Kholifatul Fajar Rizqi, K., & Syifa, A. (2024). The Impact of Inquiry-Based Learning on Mathematics Achievement in Secondary Education. *International Journal of Mathematics and Science Education*, 1(1), 69-74. https://doi.org/10.62951/ijmse.v1i1.83

Rungfa Janjaruporn. (2005). *The development of a problem-solving instructional program to develop preservice teachers' competence in solving mathematical problems and their beliefs related to problem solving* A Disertation (Ed.D. (Mathematics Education)) -- Srinakharinwirot University, 2005.]. http://thesis.swu.ac.th:/swudis/Math_Ed/Rungfa_J.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000084967&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In (pp. 334-370).

Su-Chiao Wu. (2016). Inquiry-Based Mathematics Curriculum Design for Young Children-Teaching Experiment and Reflection. 12(4), 843-860. Retrieved from https://www.ejmste.com/download/inquiry-based-mathematics-curriculum-design-for-young-children-teaching-experiment-and-reflection-4514.pdf

Wolpert-Gawron, H. (2016). *What the Heck Is Inquiry-Based Learning?* https://www.edutopia.org/blog/what-heck-inquiry-based-learning-heather-wolpert-gawron

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 *Essential features of Inquiry)*. สืบค้นจาก http://sciedcenter.swu.ac.th/Portals/25/Documents/News/5%20Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf?timestamp=143444000

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 http://skn-peo.go.th/home/datas/file/1562129459.pdf

กันตพร ขาวแพร. (2562). STUDY OF MATHEMATICAL ANALYTICAL THINKING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT STATISTICS AMONG NINTH GRADE STUDENTS THROUGH THE INQUIRY CYCLE LEARNING MANAGEMENT: การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. In: Srinakharinwirot University.

กิตติปกรณ์ อัมเถื่อน. (2564). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 8(2), 298-310. สืบค้นจาก https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/withayajarnjournal/article/view/242582

คณะกรรมการการจัดการความรู้. (2562). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21 สืบค้นจาก http://www.edu.ru.ac.th/images/edu_KM/36833_km-05082562.pdf

จรรยา โท๊ะนาบุตร. (2560). รูปแบบการเรียนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ในศตวรรษที่ 21 สืบค้นจาก https://www.kroobannok.com/news_file/p20114860835.pdf

จิรัฐติกร สีพาย. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับ กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

ชนาธิป พรกุล. (2557). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้ (พิมพ์ครั้งที่ 3, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]. ed.). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ = *Mathematics instruction* (พิมพ์ครั้งที่ 1.. ed.). กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีที่ 5, ฉบับที่ 1 (ม.ค. - มิ.ย. 2556), หน้า 7-20.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 8, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]. ed.). กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

ทิศนา แขมมณี. (2561). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 22, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ].. ed.). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัชพล พลรัตน์. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง การประยุกต์ของแคลคูลัส สำหรับนักเรียนห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปริญญานิพนธ์ (กศ.ด. (คณิตศาสตร์)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2561.]. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/273

นิพนธ์ จันเลน. (2557). INQUIRY กำลังจะหายไป ?!?! นิตยสาร สสวท., 42(186), 6-9. สืบค้นจาก https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst/773/186_6-9_%20%20%20

(มอดินแดง. file:///C:/Users/BBB/Downloads/86443-Article%20Text-243898-1-10-20170830.pdf

วิทยากร เชียงกูล. (2563). จะแก้ปัญหาเด็กไทยเรียนอ่อนได้อย่างไร. https://www.happyreading.in.th/article/detail.php?id=621

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย. บริษัท จรัลสนิทวงศ์สนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2563a). *GAT/PAT* คืออะไร สอบอะไรบ้าง. https://www.niets.or.th/th/content/view/1331

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2563b). จำนวนและร้อยละของนักเรียนตามช่วงคะแนนผลการสอบ GAT/PAT ปีการศึกษา 2563 จำแนกตามรายวิชา. niets.or.th/uploads/editor/files/GAT-PAT/จำนวนร้อยละของนักเรียน%20Gatpat2563.pdf

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2563c). รายงานค่าสถิติพื้นฐาน การทดสอบวิชาสามัญ 9 วิชา ปีการศึกษา 2563. https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/9_Subject/Stat9subject2563.pdf

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2565). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (*O-NET)* ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2565. https://www.niets.or.th/th/content/view/25620

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555a). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555b). ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ. กรุงเทพฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555c). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3, แก้ไขเพิ่มเติม.. ed.). กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8379-2560-2551-8379

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง

พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค และ จรรยา ภูอุดม. (2557). ผลสำรวจสาเหตุเด็กไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. http://suppawethwilair.blogspot.com/2014/11/blog-post_83.html

สสวท. . (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สืบค้นจาก http://www.scimath.org/e-books/8379/8379.pdf

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). [เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551] (พิมพ์ครั้งที่ 2. ed.). กรุงเทพฯ : สำนักงาน.

สิริพร ทิพย์คง. (2558). มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ความรู้คณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง. สถาบันพัฒนาคุณภาพชีวิต.

สุประวีณ์ สังข์ทอง. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ความน่าจะเป็น. 5, 138-144. file:///C:/Users/BBB/Downloads/246738-Article%20Text-861269-1-10-20200921.pdf

โสรยา ไพศาลวัฒนการณ์. (2563). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน 3 หน่วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร. วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย, 4(4), 368-382. สืบค้นจาก https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jeir/article/view/247557/167653

อัมพร ม้าคนอง. (2558). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม (พิมพ์ครั้งที่ 2, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]. ed.). กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรม ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 3, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ]. ed.). กรุงเทพฯ : ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อิสริยา ปรมัตถากร. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น ปริญญานิพนธ์ (กศ.ด. (คณิตศาสตร์)) --มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2562].
http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/908

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
และประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอน

การหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู และ 2) เครื่องมือสำหรับพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู

เครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนและครู 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน และ 3) แบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครูดังนี้

1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อคำถาม โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเครื่องมือสำหรับการศึกษาสภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนและครู ดังนี้

1.1.1 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง	ใช้ได้
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าใช้หรือไม่
คะแนน -1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

1.1.2 คำนวณค่า IOC ของแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนและครู แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน และแบบสัมภาษณ์สภาพการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับครู แต่ละข้อแล้วเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความเชื่อที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนและครู

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียน

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

2. เครื่องมือสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

เครื่องมือสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 1) กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ โดยผู้วิจัยดำเนินการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้สำหรับการพัฒนาการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของคำถาม โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของกิจกรรมการเรียนการสอนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความ โดยใช้เกณฑ์พิจารณา ดังนี้

คะแนน +1	หมายถึง	ใช้ได้
คะแนน 0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าใช้หรือไม่
คะแนน -1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

2.1.2 คำนวณค่า IOC ของแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนและแบบทดสอบที่มี IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยใช้สูตรการคำนวณ IOC คือ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

แผนที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

2.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มนำร่องสำหรับการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนี้

2.2.1 การหาประสิทธิภาพรายบุคคล เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คน

2.2.2 การหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 6 คน ที่ได้จากการสุ่มนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 2.2.1

2.2.3 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม เพื่อตรวจสอบความเป็นปรนัยและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้กับนักเรียน จำนวน 12 คน ที่ไม่ใช่นักเรียนในข้อที่ 2.2.1 และ 2.2.2

โดยใช้สูตรการคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ

สูตรที่ 1 $E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$ หรือ $\frac{\bar{X}}{A} \times 100$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรม หรืองานที่ทำระหว่างเรียนทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียนหรือออนไลน์

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติ ทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

สูตรที่ 2 $E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$ (หรือ $\frac{\overline{F}}{B} \times 100$)

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วยประกอบด้วยผลการสอบหลังเรียน และคะแนนจากการประเมินครั้งสุดท้าย

N คือ จำนวนนักเรียน

ตาราง 20 คะแนนการหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การหาประสิทธิภาพ	E_1	E_2	E_1 / E_2
รายบุคคล	61.39	60.56	61.39/60.56
กลุ่มย่อย	62.69	61.39	62.69/61.39
ภาคสนาม	65.90	67.78	65.90/67.78

2.3 วิเคราะห์หาความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งดำเนินการนำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนภาคสนาม มาคำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 4 ข้อ โดยใช้สูตรในการคำนวณ คือ

ค่าความยากง่าย

$$P_E = \frac{S_h + S_l - (n_t)(X_{\min})}{n_t (X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E คือ ค่าความยากง่าย

S_h คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มสูง

S_l คือ ผลรวมของคะแนนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

n_t คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

$X_{\max}$ คือ คะแนนสูงสุด

$X_{\min}$ คือ คะแนนต่ำสุด

ค่าอำนาจจำแนก

$$D = \frac{R_h - R_l}{n}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ

R_h คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

ตาราง 21 ค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อที่	P_E	D
1	0.43	0.37
2	0.64	0.36
3	0.36	0.36
4	0.44	0.44

2.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค สูตรในการคำนวณ คือ

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ค่าความเชื่อมั่น

k คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คำนวณโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค เท่ากับ 0.79

ภาคผนวก ข
ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย และการทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

ตาราง 22 คะแนนของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คนที่	คะแนนใบกิจกรรมรายบุคคล (คะแนนเต็ม 60)	คะแนนแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 40)	คะแนนรวม (คะแนนเต็ม 100)
1	46.5	33.3	79.8
2	46	29.7	75.7
3	41.5	30.0	71.5
4	41.5	31.3	72.8
5	39	31.0	70.0
6	46	29.3	75.3
7	48	33.7	81.7
8	47.5	32.0	79.5
9	46.5	30.7	77.2
10	39	23.0	62.0
11	40	34.7	74.7
12	41.5	28.3	69.8
13	39	29.0	68.0
14	40	23.0	63.0
15	37	21.7	58.7
16	47	20.7	67.7
17	48	31.3	79.3
18	47	28.0	75.0
19	47.5	25.7	73.2
20	49	30.7	79.7

การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ สูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด จะใช้สถิติทดสอบทวินาม (Binomial Test) ดังนี้

จากคะแนนของนักเรียน 20 คน ให้เครื่องหมายบวกแทนคะแนนที่มากกว่า 60 และให้เครื่องหมายลบแทนคะแนนที่น้อยกว่า 60 ส่วนคะแนนที่เท่ากับ 60 ตัดทิ้ง จะได้ว่า

กำหนดให้ x แทน จำนวนเครื่องหมายบวก

n แทน จำนวนเครื่องหมายทั้งหมด

ดังนั้น $x = 20$ และ $n = 20$

1. สมมติฐานของการทดสอบ คือ

$H_0 : p \le 0.60$

$H_1 : p > 0.60$

2. ตัวสถิติทดสอบ คือ $\Pr(x \ge 20$ เมื่อ $p = 0.60)$

3. ขอบเขตวิกฤติ คือ ปฏิเสธ H_0 ถ้า $\Pr(x \ge 20$ เมื่อ $p = 0.60) < \alpha$ เมื่อ $\alpha = 0.05$

4. ฟังก์ชันความน่าจะเป็น (Probability Function) ของตัวแปรสุ่ม x ที่มีการแจกแจงทวินาม คือ

$$f(x) = \begin{cases} \binom{20}{x} 0.6^x (1-0.6)^{n-x} & ; x = 20 \\ 0 & ; x \ne 20 \end{cases}$$

จะได้ $\Pr(x \ge 20$ เมื่อ $p = 0.60) = f(20) = 0.0000$

เนื่องจาก $0.0000 < 0.05$ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” **เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต**

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย **เวลา 90 นาที**

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบเรียนนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้หลักคือ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) และกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic Problem-Solving Process) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนได้เริ่มลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนดผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

สถานการณ์จริงที่ใช้ในคาบเรียนนี้คือ “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่ให้นักเรียนสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนดแต่ละชนิดใช้ไฟฟ้ากี่วัตต์ และเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้พลังงานเท่าใด ซึ่งเป้าหมายคือ อยากให้นักเรียนคำนวณค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันได้ด้วยตนเอง อีกทั้งอยากให้นักเรียนคาดการณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน เพื่อติดตั้งโซล่าเซลล์ที่จะทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ในช่วงเวลากลางวัน

1. **จุดประสงค์การเรียนรู้**

1.1 **ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์**: เพื่อให้นักเรียน

1.1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่กำหนดได้

1.2 **ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**: เพื่อให้นักเรียน

1.2.1 ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนด (“สืบเสาะค่าไฟฟ้า”) โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้

1.3 **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์**: เพื่อให้นักเรียน

1.3.1 มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง

1.3.2 มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน

สาระการเรียนรู้

2.1 **กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการค้นหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโพลยา (Polya, 1957) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา และระบุส่วนสำคัญของปัญหาซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไขในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาซ้ำไปซ้ำมา พิจารณาในหลากหลายมุมมอง หรืออาจใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ หรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองก็ได้

2) **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

3) **ขั้นดำเนินการตามแผน** ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง การค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน

4) **ขั้นตรวจสอบผล** ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดา และคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

2.2 **กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ**

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองฝึกประสบการณ์ผ่านการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีทักษะ และเจตคติที่ดีผ่านการสำรวจตรวจสอบหรือทดลอง และนำผลการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นการทบทวนความรู้** ขั้นตอนนี้นักเรียนจะต้องแสดงความรู้/ประสบการณ์เดิมเพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ได้ผ่านการใช้สถานการณ์จริงทางสถิติ

2. **ขั้นการสร้างความสนใจ** ขั้นตอนนี้เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สถานการณ์กระตุ้นทำให้นักเรียนสนใจสิ่งที่จะเรียน โดยอาจมาจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต หรือกำลังเกิดขึ้นในช่วงนั้น ๆ การนำเข้าสู่บทเรียนควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบันเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อทำให้รู้ว่าสิ่งที่ต้องการหาและสิ่งที่กำหนดคืออะไร โดยให้นักเรียนเริ่มคิดเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางสถิติกับประสบการณ์เดิม

3. **ขั้นการอธิบาย** ขั้นนี้นักเรียนต้องนำข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับสถิติ มาวางแผนการแก้ปัญหา วิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของข้อสรุป และอภิปรายเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

4. **ขั้นการนำไปใช้** ขั้นตอนนี้เป็นการนำเอามโนทัศน์ทางสถิติและความรู้ใหม่ที่ได้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์จริงต่าง ๆ นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหา หาคำตอบในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่ถูกต้อง และตรวจสอบความสมเหตุสมผลกับคำตอบของสถานการณ์จริง

5. **ขั้นการขยายความรู้** ขั้นตอนนี้นักเรียนต้องนำมโนทัศน์ทางสถิติและความรู้ใหม่ที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของสถานการณ์จริงที่กำหนด

6. **ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้** ขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์จริง และสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ

2.3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (arithmetic mean)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต เป็นค่าที่หาได้จากการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลที่มี

ให้ $x_1, x_2, x_3, ..., x_N$ แทนข้อมูล เมื่อ N แทน ขนาดประชากร

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร เขียนแทนด้วย μ (อ่านว่า มิว)

หาได้จาก

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_N}{N}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$$

ให้ $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$ แทนข้อมูล เมื่อ n แทน ขนาดตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง (sample mean) เขียนแทนด้วย $\bar{x}$ (อ่านว่า เอ็กซ์บาร์)

หาได้จาก

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{n}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

<u>หมายเหตุ</u> การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะใช้ได้กับข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น เช่น อายุ รายได้ ความสูงแต่จะไม่สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ยี่ห้อรถยนต์ เชื้อชาติเบอร์โทรศัพท์

2.4 การคำนวณค่าไฟฟ้า สามารถทำได้ดังนี้

กำลังไฟฟ้า (วัตต์) x จำนวนเครื่องใช้ไฟฟ้า ÷ 1000 x จำนวนชั่วโมงที่ใช้ใน 1 วัน = จำนวนหน่วยต่อวัน (ยูนิต)

ตัวอย่าง **ตารางแสดงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ขนาด กำลังวัตต์ และจำนวนชั่วโมงที่เปิดใน 1 วัน**

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน ในวันทำการ	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน เสาร์หรืออาทิตย์
พัดลมตั้งพื้น	ใบพัดแบบ 16 นิ้ว	50	20	24
โทรทัศน์ LED	55 นิ้ว	130	8	12
เครื่องซักผ้า ฝาบน	14 กิโลกรัม	200	2.5	2.5

คำถาม จากตารางแสดงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ขนาด กำลังวัตต์ และจำนวนชั่วโมงที่เปิดใน 1 วันในการใช้พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต) ใน 1 เดือน ให้นักเรียนหาค่าเฉลี่ยจำนวนหน่วยและค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าต่อวันเท่ากับเท่าใด (โดย 1 เดือนมี 30 วัน)

วิธีทำ

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (ในวันทำการ)	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (เสาร์หรืออาทิตย์)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันทำการ	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันเสาร์หรือวันอาทิตย์
พัดลมตั้งพื้น	50	20	24	1	1.2
โทรทัศน์ LED	130	8	12	1.04	1.56
เครื่องซักผ้า ฝาบน	200	2.5	2.5	0.5	0.5
รวมจำนวนหน่วยของค่าไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการ และวันหยุด				**2.54**	**3.26**

ใน 1 วันของวันทำการ (จันทร์ - ศุกร์) ใช้ไฟฟ้าจำนวน 5.54 หน่วย ถ้ามีวันทำการ 22 วันใน 1 เดือน จะได้จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในวันทำการเท่ากับ 2.54 * 22 = 55.88 และใน 1 วันของวันเสาร์และวันอาทิตย์ใช้ไฟฟ้า 6.26 หน่วย ถ้ามีวันเสาร์และวันอาทิตย์ 8 วันใน 1 เดือน จะได้จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในวันเสาร์และอาทิตย์รวมกันเท่ากับ 3.26 * 8 = 26.08 หน่วย

ใน 1 เดือน นักเรียนใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 55.88 + 26.08 = 81.96 หน่วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ 1 คือ 150 หน่วยแรก (หน่วยที่ 1 – 150) โดยคิดหน่วยละ 3.2484 บาท

วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน มีรายละเอียดดังนี้

จากการใช้ไฟฟ้าของนักเรียนคือ 81.96 หน่วยต่อเดือน คำนวณค่าไฟฟ้าได้ตามอัตราปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน ดังนี้

จำนวนหน่วย 81.96 หน่วย หน่วยละ 3.2484 บาท คิดเป็น 266.24 บาท

คิดค่า ft ที่ 93.43 สตางค์ต่อหน่วย (ในปัจจุบัน) จะได้ค่า ft เท่ากับ 81.96 * 0.9343 = 76.58บาท ดังนั้น จำนวนค่าไฟฟ้าทั้งหมดคือ 266.24 + 71.58 = 342.82 บาท

ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% คิดเป็น 23.9974 บาท

รวมค่าไฟฟ้าทั้งสิ้นคิดเป็น 366.8174 บาท

คำนวณค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้าต่อวัน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยของหน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อวัน

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$
$$= \frac{55.88 + 26.08}{30}$$
$$= 2.732$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ต่อวันเท่ากับ 2.732 หน่วย

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าต่อวัน

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$
$$= \frac{342.82}{30}$$
$$= 11.43$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าในต่อวันเท่ากับ 11.43 บาท

3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

3.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สถานการณ์ค่าไฟฟ้า

3.3 ใบกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”

3.4 ใบตรวจสอบความรู้ที่ 1 เรื่อง ค่าไฟฟ้าและค่าเฉลี่ยเลขคณิต

3.5 เครื่องคิดเลข

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นการทบทวนความรู้

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง **การสืบเสาะค่าไฟฟ้า** โดยการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ด้วยประเด็นคำถามดังนี้

(1) ถ้านักเรียน 4 คน ได้รับเงินค่าขนมจากผู้ปกครอง 80, 90, 100 และ 110 บาท ตามลำดับแล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินค่าขนมของนักเรียนทั้ง 4 คน เป็นเท่าใด พร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตดังกล่าว

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินค่าขนมเท่ากับ 95 บาท ซึ่งหาได้จาก $\frac{80+90+100+110}{4}=95$]

(2) ถ้าครูใจดีให้เงินค่าขนมกับนักเรียนทั้ง 4 คน เพิ่มอีกคนละ 100 บาท แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินค่าขนมนักเรียนเป็นเท่าใด จงอธิบายวิธีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตดังกล่าว

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินค่าขนมเท่ากับ 195 บาท ซึ่งหาได้จาก $\frac{180+190+200+210}{4}=195$]

(3) ถ้าครูเปลี่ยนเป็นให้เงินค่าขนมกับนักเรียนทั้ง 4 คนข้างต้นเป็นจำนวนสองเท่าของจำนวนเงินที่นักเรียนมีอยู่แล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินค่าขนมของนักเรียนกลุ่มนี้เป็นเท่าใด จงอธิบายวิธีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตดังกล่าว

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินค่าขนมเท่ากับ 190 บาท ซึ่งหาได้จาก $\frac{160+180+200+220}{4}=190$]

4.1.2 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ในการถาม-ตอบแต่ละข้อ ครูสรุปคำตอบให้นักเรียนฟังอีกครั้ง

4.2 ขั้นกระตุ้นความสนใจ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 เพื่อดำเนินการจัดกิจกรรมกลุ่ม ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน แบบคละความสามารถ โดยที่แต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 1 คนปานกลาง 2-3 คน และสูง 1 คน

4.2.2 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการยกสถานการณ์ข่าวเกี่ยวกับ “ค่าไฟฟ้าที่สูงมากของผู้ใช้เฟซบุ๊กรายหนึ่งที่ได้โพสต์ลงในกลุ่ม “พวกเราคือผู้บริโภคร้อนใจขอคำปรึกษา” หลังโดนบิลค่าไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2566 เดือนเดียว 11 ล้านบาท จากปกติที่จ่ายประมาณ 4 หมื่นบาทต่อเดือน” แล้วตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ดังนี้

(1) จากสถานการ์ข่าวดังกล่าว สาเหตุที่ทำให้ค่าไฟฟ้าสูงมากที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ จดจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ผิด คำนวณค่าไฟฟ้าผิด หรือใช้หลักการคำนวณค่าไฟฟ้าผิดประเภท]

(2) ในการคำนวณค่าไฟฟ้า จะต้องพิจารณาอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ ประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ และราคาต่อหน่วย]

4.2.3 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ครูสรุปคำตอบในแต่ละข้อให้นักเรียนฟังอีกครั้ง

4.2.4 เพื่อให้เข้าใจหลักการคำนวณค่าไฟฟ้า ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การคิดค่าไฟฟ้า ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านและแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันในกลุ่ม

4.2.5 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนตอบดังนี้

(1) จากข้อมูลที่กำหนดในสถานการณ์การคิดค่าไฟฟ้า นักเรียนมีหลักการคิดค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ ค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระขึ้นอยู่กับการใช้ของผู้บริโภค ซึ่งพิจารณาจากการแบ่งขั้นการเสียค่าไฟฟ้าตามหน่วยของการใช้ไฟฟ้าที่กำหนด]

(2) หลักการคำนวณค่าไฟฟ้า เป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ คำนวณหาค่าพลังงานไฟฟ้าจากสูตร $W = P \times t$ และค่าไฟฟ้า = ยูนิต * ราคาต่อหน่วย]

(3) สิ่งใดที่ทำให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น และเครื่องใช้ไฟฟ้าใดบ้างที่ทำให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้น

[นักเรียนควรตอบ สิ่งที่ทำให้ค่าไฟฟ้าสูงขึ้นคือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟมาก และเปิดติดต่อกันเป็นเวลานาน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำให้ค่าไฟสูงขึ้น ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ พัดลมตั้งพื้น โทรทัศน์ LED ตู้เย็น เตารีดไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า เป็นต้น]

4.2.6 เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน ในการถาม-ตอบแต่ละข้อ ครูสรุปคำตอบให้นักเรียนฟังอีกครั้ง

4.3 ขั้นการอธิบาย

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการคำนวณค่าไฟฟ้ายิ่งขึ้น ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาสถานการณ์จริงที่กำหนด ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้ปัญหาสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

4.3.2 เพื่อดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์จริงที่กำหนดอีกครั้ง และเขียนรายละเอียดลงในใบกิจกรรมเรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนตอบและแสดงความคิดเห็น ดังนี้

(1) สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน]

(2) ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้า ขนาด กำลังวัตต์ และจำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน]

(3) ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ อุปกรณ์ไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า, จำนวนหน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อวัน(ยูนิต), อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า, ค่า ft, ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และค่าเฉลี่ยเลขคณิต]

(4) นักเรียนสามารถปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ (3) ให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ พลังงานไฟฟ้า หาได้จาก $W = P \times t$ และค่าไฟฟ้า = ยูนิต * ราคาต่อหน่วย]

4.3.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างตารางแสดงการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใน 1 วัน ตามเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการแก้สถานการณ์จริง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

(1) ถ้านักเรียนต้องการคำนวณค่าไฟฟ้าแล้วสิ่งที่นักเรียนต้องใช้ในการแก้สถานการณ์จริงมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ สูตรในการคำนวณค่าไฟฟ้า คือ (กำลังไฟฟ้า (วัตต์))/1,000×จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน = จำนวนหน่วยต่อวัน]

(2) ถ้าบ้านของนักเรียนใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วย นักเรียนมีวิธีการคิดค่าไฟฟ้าอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ 150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 – 150) คิดเป็นหน่วยละ 3.2484 บาท]

(3) ถ้าบ้านของนักเรียนใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วย นักเรียนมีวิธีการคิดค่าไฟฟ้าอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ วิธีการคิดค่าไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วย ต้องแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ 250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400) คิดเป็นหน่วยละ 4.2218 บาท และใช้ไฟฟ้าเกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป) คิดเป็นหน่วยละ 4.4217 บาท]

(4) เมื่อต้องคำนวณค่าไฟฟ้า มีสิ่งใดที่ต้องนำมาคำนวณนอกเหนือจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

[นักเรียนควรตอบ อัตราค่าไฟฟ้าอัตโนมัติ (Ft) คิดเป็น 93.43 สตางค์/หน่วย และภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%]

4.3.5 ครูให้นักเรียนออกแบบตารางแสดงจำนวนการใช้ไฟฟ้า (หน่วย) ใน 1 วันของวันจันทร์ - ศุกร์ และวันเสาร์ – อาทิตย์ โดยเน้นย้ำกับนักเรียนเกี่ยวกับการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดที่มีการเปิดใช้งานแค่บางช่วง หรือในวันทำการ (จันทร์ – ศุกร์) จะมีการเปิดใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแบบหนึ่ง แต่ในวันหยุด (วันเสาร์ – อาทิตย์) มีการเปิดใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอีกแบบหนึ่ง เช่น โทรทัศน์ในวันทำการจะใช้น้อยกว่าวันเสาร์ หรือวันอาทิตย์

4.4 ขั้นการนำไปใช้

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที มีรายละเอียดดังนี้

4.4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงโดยใช้ข้อมูลจากขั้นการอธิบาย และใช้ความรู้ทางสถิติ

4.4.2 ขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย ครูตอบข้อสงสัยหรือให้ข้อเสนอแนะนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้ถูกต้อง พร้อมทั้งสังเกตชั้นเรียน และการมีส่วนร่วมในการแก้สถานการณ์จริงของนักเรียน

4.4.3 ถ้านักเรียนคนใดมีข้อสงสัยเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง ครูให้ข้อเสนอแนะ หรือตอบคำถามของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาสถานการณ์จริงได้อย่างถูกต้อง โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบดังนี้

(1) การคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน) มีวิธีการคำนวณอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ ต้องแบ่งเป็น 2 กรณี คือ ใน 1 วันทำการ ใช้ไฟฟ้าจำนวน 11.09 หน่วย คิดค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน (22 วัน) เท่ากับ 11.09*22 = 243.98 หน่วย และใน 1 วันของวันหยุดใช้ไฟฟ้า 11.81 หน่วย คิดค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน (8 วัน) เท่ากับ 11.81*8 = 94.48 หน่วย]

(2) ใน 1 เดือน กลุ่มของนักเรียนมีการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดกี่หน่วย

[นักเรียนควรตอบ ใน 1 เดือนใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 243.98 + 94.48 = 338.46 หน่วย]

(3) หลักการคิดค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน มีวิธีการอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ 150 หน่วยแรก หน่วยละ 3.2484 บาท คิดเป็น 487.26 บาท

หน่วยที่ 151 – 400 มี 188.46 หน่วย หน่วยละ 4.2218 บาท คิดเป็น 795.64 บาท <u>รวมทั้งสิ้น</u> คิดเป็น 1,282.90 บาท]

(4) การคิดค่าไฟฟ้าเป็นหน่วยมีการคำนวณค่า ft แล้วค่า ft มีวิธีการคำนวณอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ ค่า ft คิดเป็น 93.43 สตางค์ต่อหน่วย (ในปัจจุบัน) เท่ากับ 338.46 * 0.9343 = 316.22 บาท จะได้ 1,185.36*=1,107.48 บาท]

4.4.3 ถ้านักเรียนสามารถแก้สถานการณ์จริงได้บางส่วนแล้ว เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ดังนี้

(1) ถ้าต้องการคำนวณค่าเฉลี่ยหน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน มีวิธีการคำนวณอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง หาค่าได้จากสูตร $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$]

(2) ข้อควรระวังในการคิดค่าไฟฟ้า มีอะไรบ้าง จงอธิบาย

[นักเรียนควรตอบ ตรวจสอบประกาศค่าไฟฟ้าในขณะนั้นว่ามีราคาเท่าใด และตรวจสอบค่า ft ในปัจจุบันว่ามีราคาเท่าใด]

4.4.4 เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบค่าไฟฟ้าที่คำนวณว่าถูกหรือไม่ ครูให้นักเรียนเข้า https://eservice.pea.co.th/EstimateBill/ โดยให้นักเรียนระบุหน่วยของการใช้ไฟฟ้าที่หาได้ และตรวจสอบความถูกต้องของการดำเนินการแก้สถานการณ์จริง

4.4.5 หลังจากนักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาจนได้คำตอบแล้ว ครูตั้งประเด็นในการอภิปรายเกี่ยวกับข้อคำถามในใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” ดังนี้

(1) สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน]

(2) ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้า ขนาด กำลังวัตต์ และจำนวนชั่วโมงที่ใช้งาน]

(3) ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ กำลังไฟฟ้า หน่วยการใช้ไฟฟ้า อัตราการคิดค่าไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยเลขคณิต]

(4) ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ 3 สามารถปรับให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างไรได้บ้าง

[นักเรียนควรตอบ ค่าพลังงานไฟฟ้า ($W = P \times t$) ค่าไฟฟ้า = ยูนิต * ราคาต่อหน่วย และคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า]

(5) ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ค้นหาคำตอบมีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ จำนวนหน่วยต่อวัน (ยูนิต) อัตราการใช้ไฟฟ้า อัตราค่าไฟฟ้า (ft) ภาษี 7% และ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$]

(6) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ ค่าไฟฟ้าถูกคิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยของการใช้กำลังไฟฟ้า โดยคิดเป็นวัน และเดือน ตามลำดับ]

(7) นักเรียนมีแนวทางในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์อย่างละเอียดโดยใช้ความรู้ทางสถิติ อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ จะแบ่งการคำนวณออกเป็น 3 ตอน คือ 1) คิดจำนวนหน่วยการใช้ไฟฟ้าเป็นหน่วยใน 1 วันของวันทำการ (จันทร์ - ศุกร์) และ1 วันของวันเสาร์ หรือวันอาทิตย์ และคิดค่าไฟฟ้าตามที่กำหนด 2) คำนวณค่าเฉลี่ยของหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อเดือน และ 3) คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าต่อเดือน]

(8) คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีอะไรบ้าง

[นักเรียนควรตอบ รวมหน่วยการไฟฟ้าต่อเดือน รวมค่าไฟฟ้าต่อเดือน ค่าเฉลี่ยของหน่วยไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้า]

(9) นักเรียนมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง เป็นอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ คำตอบที่ว่ามีค่าอยู่ในช่วงของข้อมูลที่กำหนด]

(10) นักเรียนมีการแปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” อย่างไร

[นักเรียนควรตอบ การคำนวณค่าไฟฟ้าต้องคิดอัตราปริมาณการใช้ไฟฟ้าซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อมีจำนวนหน่วยเพิ่มขึ้นเช่นกัน]

4.5 ขั้นการขยายความรู้

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและขยายความรู้ที่ได้ ครูให้นักเรียนสร้างสถานการณ์จริงอีก 1 เรื่องที่มีลักษณะของสถานการปัญหาความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่กำหนด พร้อมแสดงวิธีการค้นหาคำตอบ

4.5.2 เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบการสร้างสถานการณ์ปัญหาของนักเรียน ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ดังนี้

(1) สถานการณ์ที่นักเรียนสร้างขึ้น มีบริบทใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนดอย่างไร จงอธิบาย

[นักเรียนควรตอบ สถานการณ์ที่ต้องการติดตั้งโซล่าเซลล์ แบบออนกริด (On Gride Inverter) เพราะการติดตั้งโซล่าเซลล์มีขนาด และราคาที่แตกต่างตามความต้องการในการใช้ไฟฟ้าของแต่ละบ้าน ซึ่งจะเลือกว่าติดตั้งแบบใดได้จำเป็นต้องทราบว่าในช่วงเวลากลางวันใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณกี่หน่วย]

(2) ในช่วงกลางวันนักเรียนใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรบ้าง และเปิดใช้งานกี่ชั่วโมง

[นักเรียนควรตอบ คำตอบของนักเรียนแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป]

(3) นักเรียนจะเลือกติดตั้งโซลาเซลล์ประเภทใด เพราะเหตุใด (สามารถสืบข้อมูลได้จาก https://www.asolar.co.th/)

[นักเรียนควรตอบ คำตอบของนักเรียนแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป เช่น การติดตั้ง 3 kW 1 Phase, 5 kW 1 Phase, 5 kW 3 Phase และ 10 kW 3 Phase และมีค่าติดตั้งดังนี้ 145,000, 195,500, 209,300 และ 368,000 บาท ตามลำดับ]

4.6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที มีรายละเอียดดังนี้

4.6.1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนครูแจกใบตรวจสอบความรู้ที่ 1 เรื่อง ค่าไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนคำตอบ โดยประเด็นคำถามในใบตรวจสอบความรู้ มีดังนี้

(1) ในการคิดค่าไฟฟ้ามีสูตรในการคำนวณอย่างไร

[นักเรียนควรตอบ หาค่าพลังงานไฟฟ้า หาได้จาก $W = P \times t$ และหาค่าไฟฟ้า = ยูนิต * ราคาต่อหน่วย]

(2) ถ้ากำหนดการใช้ไฟฟ้าของบ้านหลังที่ 1 ให้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 150 หน่วยต่อเดือน แล้วบ้านหลังที่ 1 เสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (คำนวณเฉพาะค่าไฟฟ้าจากหน่วยเท่านั้น)

[นักเรียนควรตอบ บ้านหลังที่ 1 ต้องเสียค่าไฟฟ้าในช่วง 1 – 150 หน่วยแรก หน่วยละ 3.3284 บาท คิดเป็น 487.26 บาท]

(3) ถ้ากำหนดการใช้ไฟฟ้าของบ้านหลังที่ 2 ให้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 400 หน่วยต่อเดือน แล้วบ้านหลังที่ 2 เสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (คำนวณเฉพาะค่าไฟฟ้าจากหน่วยเท่านั้น)

[นักเรียนควรตอบ บ้านหลังที่ 2 ต้องเสียค่าไฟฟ้าในช่วง 1 – 150 หน่วยแรก คิดหน่วยละ 3.2484 บาท คิดเป็น 487.26 บาท และค่าไฟฟ้าในช่วง 151 – 400 หน่วย หน่วยละ 4.2218 บาท คิดเป็น 1,055.45 บาท รวม 2 ช่วง คิดเป็น 1,542.71 บาท]

(4) ถ้ากำหนดการใช้ไฟฟ้าของบ้านหลังที่ 3 ให้ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 550 หน่วยต่อเดือนแล้วบ้านหลังที่ 3 เสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (คำนวณเฉพาะค่าไฟฟ้าจากหน่วยเท่านั้น)

[นักเรียนควรตอบ บ้านหลังที่ 3 ต้องเสียค่าไฟฟ้าในช่วง 1 – 150 หน่วยแรก คิดหน่วยละ 3.2484 บาท คิดเป็น 487.26 บาท ค่าไฟฟ้าในช่วง 151 – 400 หน่วย หน่วยละ 4.2218 บาท คิดเป็น 1,055.45 บาท และค่าไฟฟ้าในช่วง 401 – 550 หน่วย หน่วยละ 4.4217 บาท คิดเป็น 663.25 บาท รวม 3 ช่วงคิดเป็น2,205.965 บาท]

(5) ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีวิธีการหาค่าอย่างไร และเหมาะกับข้อมูลประเภทใด

[นักเรียนควรตอบ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหาได้จากสูตร $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ และค่าเฉลี่ยเลขคณิตเหมาะสำหรับการเป็นตัวแทนของข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งข้อมูลแต่ละค่ามีค่าไม่แตกต่างกัน]

4.6.2 ครูเก็บใบตรวจสอบความรู้ของนักเรียนแต่ละคน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่กำหนดได้	**วิธีวัดผล** พิจารณาความถูกต้องของคำตอบในใบกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” **เครื่องมือวัดผล** ใบกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”	**เกณฑ์การให้คะแนน** ถ้านักเรียน - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ถูกต้อง ครบถ้วน จะได้ 2 คะแนน - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน จะได้ 1 คะแนน - หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่ถูกต้อง หรือไม่พบการแสดงวิธีการคำนวณ จะได้ 0 คะแนน **เกณฑ์การประเมินผล** ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่า 1 คะแนน ถือว่าผ่าน
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. ได้ลงมือแก้ปัญหาสถานการณ์จริงที่กำหนด (กิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”) ผ่านการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นกลุ่มได้	**วิธีวัดผล** พิจารณาความถูกต้องของคำตอบในใบกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า” **เครื่องมือวัดผล** ใบกิจกรรม เรื่อง “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”	**เกณฑ์การให้คะแนน** ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ดังตารางแนบ **เกณฑ์การประเมินผล** ถ้านักเรียนได้คะแนนมากกว่า 15 คะแนนถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง 2. มีส่วนร่วมในการอภิปรายในชั้นเรียน	**วิธีวัดผล** พิจารณาจากพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน ขณะตอบคำถามหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายโดยครูเป็นผู้สังเกตแล้วบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	**เกณฑ์การให้คะแนน** ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม - ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นอย่างชัดเจนได้ 2 คะแนน - ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นเพียงบางส่วนได้ 1 คะแนน - ถ้านักเรียนไม่แสดงออก หรือไม่ตอบไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
	เครื่องมือวัดผล แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	**เกณฑ์การประเมินผล** ถ้านักเรียนได้มากกว่า 2 คะแนน ถือว่าผ่าน

6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6.1 ด้านนักเรียน

(ระบุ ความรู้/ทักษะและกระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนที่พบ)

6.2 ด้านผู้สอน

(ระบุ ปัญหาหรือผลการจัดการเรียนรู้/ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป)

6.3 ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สถานการณ์การคิดค่าไฟฟ้า

“เมื่อวันที่ 12 มกราคม 2564 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบมาตรการบรรเทาภาระค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน (ด้านไฟฟ้า) ดังนี้ 1) ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือนให้สิทธิใช้ไฟฟ้าฟรี 90 หน่วยแรก 2) ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าเกิน 150 หน่วยต่อเดือนให้ส่วนลดค่าไฟฟ้า ดังนี้ กรณีหน่วยการใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม2563 ให้คิดค่าไฟฟ้าตามหน่วยการใช้ไฟฟ้าจริง และกรณีหน่วยการใช้ไฟฟ้ามากกว่าใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม 2563 ให้คิดค่าไฟฟ้าตามหน่วยการใช้ดังนี้

1. **สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 500 หน่วยต่อเดือน** คิดค่าไฟฟ้าเท่ากับหน่วยการใช้ไฟฟ้าของใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม 2563

2. **สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 500 หน่วยต่อเดือน แต่ไม่เกิน 1,000 หน่วยต่อเดือน**ให้คิดค่าไฟฟ้าเท่ากับหน่วยการใช้ไฟฟ้าของใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม 2563 บวกด้วยหน่วยการใช้ไฟฟ้าที่มากกว่าหน่วยการใช้ไฟฟ้าในใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม 2563 อัตราร้อยละ 50

3. **สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 1,000 หน่วย** ให้คิดค่าไฟฟ้าเท่ากับหน่วยการใช้ไฟฟ้าของใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม 2563 บวกด้วยหน่วยการใช้ไฟฟ้าที่มากกว่าหน่วยการใช้ไฟฟ้าของใบแจ้งค่าไฟฟ้าเดือนธันวาคม 2563 ในอัตราร้อยละ 70”

ใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”

<u>สถานการณ์</u> ปัจจุบันเป็นยุคที่เศรษฐกิจเจอวิกฤตอย่างหนักจากโรคระบาดโควิด 19 ส่งผลให้ต้องควบคุมค่าใช้จ่ายหลาย ๆ อย่างภายในบ้านไม่ว่าจะเป็น ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำมันรถ และค่าใช้จ่ายส่วนตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการใช้ชีวิต จากสถานการณ์ข้างต้นกำหนดตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่คาดการณ์ว่ามีทุกครัวเรือนโดยให้นักเรียนเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่คิดว่าจำเป็นในการคำนวณค่าไฟฟ้าเบื้องต้น ดังนี้

ตาราง แสดงตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดภายในบ้านของนักเรียนต่อวัน

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน
พัดลมตั้งพื้น	ใบพัดแบบ 16 นิ้ว		
โทรทัศน์ LED	55 นิ้ว		
เครื่องปรับอากาศ	13,000 BTU		
ตู้เย็น	7.2 คิว		
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	1 ลิตร		
เตารีดไฟฟ้า	มาตรฐาน		
เครื่องซักผ้า ฝาบน	14 กิโลกรัม		
กาต้มน้ำไฟฟ้า	2 ลิตร		
เครื่องทำน้ำอุ่น	มาตรฐาน		
เตาปิ้งย่างเอนกประสงค์	มาตรฐาน		

คำถาม จากตารางข้างต้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน โดยเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้ามา6 อย่าง เพื่อระบุกำลังวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม อีกทั้งการใช้ไฟฟ้าต้องให้สอดคล้องกับอัตราปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน แต่ไม่เกิน 400 หน่วยต่อเดือน ซึ่งคาดการณ์การใช้งานเป็น2 ประเภทคือวันจันทร์ - ศุกร์ และวันเสาร์ - อาทิตย์ และหาค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน (กำหนดให้1 เดือนมี 30 วัน และวันเสาร์ อาทิตย์มีทั้งหมด 8 วัน)

<u>หมายเหตุ</u> ค่าไฟฟ้าผันแปร (FT) ณ เดือนธันวาคม 2565 มีค่าเท่ากับ 93.43 สตางค์ต่อหน่วย (สืบค้นจาก https://www.mea.or.th/content/detail/2985/2987/474)

คำถามชวนคิดขยายความรู้

เมื่อนักเรียนสามารถระบุได้แล้วว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นักเรียนเลือกใช้พลังงานไฟฟ้ากี่หน่วย และต้องชำระค่าไฟฟ้าเท่าใด ในลำดับถัดไปให้นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด โดยให้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการติดตั้งโซล่าเซลล์ในระบบ On Grid เพื่อคาดการณ์ว่าถ้านักเรียนมีความต้องการในการติดตั้งโซล่าเซลล์ที่บ้านของตนเอง นักเรียนมีวิธีเลือกการติดตั้งแบบใด จงอธิบาย

ใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”

1. สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

.....

.....

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

.....

.....

3. ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้ปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ 3 ให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

.....

.....

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วันในวันทำการ	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วันเสาร์หรืออาทิตย์

5. **ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ค้นหาคำตอบมีอะไรบ้าง** (2 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

.....

6. **ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ** 4 (2 **คะแนน**)

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (ในวันทำการ)	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วัน (เสาร์หรืออาทิตย์)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันทำการ	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันเสาร์หรือวันอาทิตย์
รวมจำนวนหน่วยของค่าไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการ และวันหยุด					

7. **ให้แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์อย่างละเอียดโดยใช้ความรู้ทางสถิติ** (10 **คะแนน**)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. **ให้สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์** (2 **คะแนน**)

9. **ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง** (2 **คะแนน**)

10. **ให้แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง”** (2 **คะแนน**)

11. ให้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนดข้างต้น พร้อมแสดงแนวทางการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง (2 คะแนน)

เฉลยใบกิจกรรม “สืบเสาะค่าไฟฟ้า”

1. สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- ค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละวัน (กำหนดให้ 1 เดือนมี 30 วัน และวันเสาร์ อาทิตย์ มี 8 วัน)

2. ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- ตัวอย่างแสดงอุปกรณ์ไฟฟ้า ขนาด กำลังวัตต์ และจำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/วัน

3. ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหามีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- อุปกรณ์ไฟฟ้า
- กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปในเวลา 1 นาที มีหน่วยเป็นวัตต์ (w) หรือจูลต่อวินาที
- จำนวนหน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อวัน (ยูนิต)
- อัตราปริมาณเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน แต่ไม่เกิน 400 หน่วยต่อเดือน
- ค่า ft คิดเป็น 93.43 สตางค์ต่อหน่วย (ในปัจจุบัน) ณ เดือนธันวาคม 2565
- ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%
- ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

4. ให้ปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญจากข้อ 3 ให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- การหาค่าพลังงานไฟฟ้า หาได้จาก $W = P \times t$

เมื่อ W แทน พลังงานไฟฟ้า (kW.hr หรือ Unit)

P แทน กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์, kW)

t แทน เวลา (ชั่วโมง, hr)

- ค่าไฟฟ้า = ยูนิต * ราคาต่อหน่วย

ตาราง 1 แสดงการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการและวันเสาร์ หรือวันอาทิตย์

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ขนาด	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วันในวันทำการ	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/ วันเสาร์หรืออาทิตย์
พัดลมตั้งพื้น	ใบพัดแบบ 16 นิ้ว	50	20	24
โทรทัศน์ LED	55 นิ้ว	130	8	12
ตู้เย็น	7.2 คิว	200	24	24
เตารีดไฟฟ้า	มาตรฐาน	1,200	2.5	2.5
เครื่องซักผ้า ฝาบน	14 กิโลกรัม	200	2.5	2.5
กาต้มน้ำไฟฟ้า	2 ลิตร	1,500	0.5	0.75

5. ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ค้นหาคำตอบมีอะไรบ้าง (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- (กำลังไฟฟ้า (วัตต์))/1,000×จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานใน 1 วัน = จำนวนหน่วยต่อวัน (ยูนิต)

- อัตราปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า

150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 – 150) หน่วยละ 3.2484 บาท

250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400) หน่วยละ 4.2218 บาท

เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป) หน่วยละ 4.4217 บาท

- การปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) 93.43 สตางค์/หน่วย

- ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

- ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหาได้จาก $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$

6. ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขที่ได้จากข้อ 4 (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

ตาราง 2 แสดงจำนวนหน่วยของการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการ และวันเสาร์ หรืออาทิตย์

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังวัตต์	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/วัน (ในวันทำการ)	จำนวนชั่วโมงที่เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า/วัน (เสาร์หรืออาทิตย์)	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันทำการ	จำนวนหน่วยไฟฟ้าใน 1 วัน ของวันเสาร์ หรือวันอาทิตย์
พัดลมตั้งพื้น	50	20	24	1	1.2
โทรทัศน์ LED	130	8	12	1.04	1.56
ตู้เย็น	200	24	24	4.8	4.8
เตารีดไฟฟ้า	1,200	2.5	2.5	3	3
เครื่องซักผ้า ฝาบน	200	2.5	2.5	0.5	0.5
กาต้มน้ำไฟฟ้า	1,500	0.5	0.75	0.75	0.75
รวมจำนวนหน่วยของค่าไฟฟ้าใน 1 วันของวันทำการ และวันหยุด				11.09	11.81

7. ให้แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์อย่างละเอียดโดยใช้ความรู้ทางสถิติ (10 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- ใน 1 วันของวันทำการ (จันทร์ - ศุกร์) จะใช้ไฟฟ้าจำนวน 11.09 หน่วย พบว่าจะมีวันดังกล่าว 22 วันใน 1 เดือน ดังนั้นจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในวันทำการคือ 11.09 * 22 = 243.98 และใน1 วันของวันเสาร์ หรือวันอาทิตย์จะใช้ไฟฟ้า 11.81 หน่วย พบว่าจะมีวันดังกล่าว 8 วันใน 1 เดือน ดังนั้นจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ในวันเสาร์ และอาทิตย์รวมกันคือ 11.81 * 8 = 94.48 หน่วย

- ใน 1 เดือน นักเรียนจะใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 243.98 + 94.48 = 338.46 หน่วย ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สถานการณ์กำหนด

- วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าใน 1 เดือน มีรายละเอียดดังนี้

จากการใช้ไฟฟ้าของนักเรียนคือ 338.46 หน่วยต่อเดือน ดังนั้นจะสามารถคำนวณค่าไฟฟ้าได้ตามอัตราปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน ดังนี้

150 หน่วยแรก หน่วยละ 3.2484 บาท คิดเป็น 487.26 บาท

หน่วยที่ 151 – 400 มี 188.46 หน่วย หน่วยละ 4.2218 บาท คิดเป็น 795.64 บาท

รวมทั้งสิ้น **คิดเป็น 1,282.90 บาท**

- วิธีคิดค่า ft คิดเป็น 93.43 สตางค์ต่อหน่วย (ในปัจจุบัน) โดยคิดเป็น 338.46 * 0.9343 = 316.22 บาท

- ดังนั้น จำนวนค่าไฟฟ้าทั้งหมดคือ 1,282 + 316.22 = 1,598.22 บาท

- ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% คิดเป็น 118.88 บาท

- รวมค่าไฟฟ้าทั้งสิ้นคิดเป็น 1,717.10 บาท

- คำนวณค่าเฉลี่ยของหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อเดือน (30 วัน) เท่ากับ 338.46 หน่วย ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$
$$= \frac{338.46}{30}$$
$$= 11.282$$

- คำนวณค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (30 วัน) มีรายละเอียดดังนี้

ในการคิดหน่วยของไฟฟ้าที่กำหนดแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

(1) คิดวันจันทร์ - ศุกร์ จะมีการใช้ไฟฟ้าวันละ 40.98 หน่วย โดยจะคิด 22 วันทำการ

(2) มีการใช้ไฟฟ้าวันละ 45.72 หน่วย เป็นการคิดโดยรวมจำนวนหน่วยของไฟฟ้าที่ใช้ต่อวันจำนวน 1 เดือน

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าที่ใช้ใน 1 เดือน คือ

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$
$$= \frac{1717.10}{30}$$
$$= 57.237$$

8. ให้สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- รวมหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อเดือน (30 วัน) เท่ากับ 338.46 หน่วย
- รวมค่าไฟฟ้าต่อเดือน (30) วัน เท่ากับ 1,717.10 บาท
- ค่าเฉลี่ยของหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 วัน เท่ากับ 338.46 หน่วย
- ค่าเฉลี่ยของค่าไฟฟ้าที่ใช้ใน 1 วัน เท่ากับ 57.237 บาท

9. ให้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อเดือน พบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นักเรียนเลือกใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (30 วัน) เป็นจำนวน 338.46 หน่วย โดยมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,717.10 บาท ซึ่งเป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะคำนวณหาค่าไฟฟ้าต้องคิดอัตราปริมาณการใช้ไฟฟ้าซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อมีจำนวนหน่วยเพิ่มขึ้น

- การคำนวณค่าเฉลี่ยของการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน (30 วัน) คำตอบที่ได้อยู่ในขอบเขตค่าไฟฟ้าของการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่กำหนด

10. ให้แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต้องคิดอัตราปริมาณการใช้ไฟฟ้าซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อมีจำนวนหน่วยเพิ่มขึ้นเช่นกัน นักเรียนควรวางแผนการชำระค่าไฟฟ้าเฉลี่ยคือ 57.237 บาทต่อวัน ซึ่งการคำนวณนี้เป็นเพียงการคำนวณผ่านการคิดของจำนวนหน่วยไฟฟ้าเท่านั้น อาจมีค่าไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตามค่าของพลังงานต่าง ๆ และเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดอาจไม่ได้ใช้กำลังไฟ (วัตต์) เท่ากับที่สืบค้นข้อมูล

11. ให้ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนดข้างต้น พร้อมแสดงแนวทางการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง (2 คะแนน)

แนวทางการเขียนตอบ

- จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า การติดตั้งโซล่าเซลล์นั้นมีหลายประเภท แต่ที่นิยมคือการติดตั้ง 3 kW 1 Phase, 5 kW 1 Phase, 5 kW 3 Phase และ 10 kW 3 Phase และมีค่าติดตั้งดังนี้ 145,000, 195,500, 209,300 และ 368,000 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้การเลือกรูปแบบในการติดตั้งย่อมขึ้นอยู่กับการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันของตนเองว่ามากหรือน้อยเพียงใด การติดตั้งแบบ on grid นอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงแล้ว ยังมีค่าซ่อมบำรุง อื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้นจึงควรวางแผนให้รอบคอบก่อนติดตั้ง

ใบตรวจสอบความรู้ที่ 1 เรื่อง ค่าไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบอย่างละเอียด

1. การคิดค่าไฟฟ้ามีสูตรในการคำนวณอย่างไร

2. ถ้ากำหนดบ้านพัก 2 หลัง โดยหลังที่ 1 ใช้ไฟฟ้า 150 หน่วย หลังที่ 2 ใช้ไฟฟ้า 400 หน่วย และหลังที่ 3 ใช้ไฟฟ้า 550 หน่วย แล้วบ้านพักแต่ละหลังเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (คำนวณเฉพาะค่าไฟฟ้าจากหน่วยเท่านั้น)

3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีวิธีการหาค่าอย่างไร และเหมาะกับข้อมูลประเภทใด

เฉลยใบตรวจสอบความรู้ที่ 1 เรื่อง ค่าไฟฟ้า และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบอย่างละเอียด

1. **การคิดค่าไฟฟ้ามีสูตรในการคำนวณอย่างไร**

แนวทางการเขียนตอบ

- หาค่าพลังงานไฟฟ้า หาได้จาก $W = P \times t$
- หาค่าไฟฟ้า = ยูนิต * ราคาต่อหน่วย

2. **ถ้ากำหนดบ้านพัก 2 หลัง โดยหลังที่ 1 ใช้ไฟฟ้า 150 หน่วย หลังที่ 2 ใช้ไฟฟ้า 400 หน่วย และหลังที่ 3 ใช้ไฟฟ้า 550 หน่วย แล้วบ้านพักแต่ละหลังเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด (คำนวณเฉพาะค่าไฟฟ้าจากหน่วยเท่านั้น)**

แนวทางการเขียนตอบ

- บ้านพักหลังที่ 1 ต้องเสียค่าไฟฟ้าในช่วง 1 – 150 หน่วยแรก หน่วยละ 3.2484 บาท จะได้ 487.26 บาท
- บ้านพักหลังที่ 2 ต้องเสียค่าไฟฟ้าในช่วง 1 – 150 หน่วยแรก คิดหน่วยละ 3.2484 บาท และ 151 – 400 หน่วย หน่วยละ 4.2218 บาท จะได้ 1,055.45 บาท รวม 2 ช่วงจะได้ 1,542.71 บาท
- บ้านพักหลังที่ 3 ต้องเสียค่าไฟฟ้าในช่วง 1 – 150 หน่วยแรก คิดหน่วยละ 3.2484 บาท ค่าไฟฟ้าในช่วง 151 – 400 หน่วย หน่วยละ 4.2218 บาท จะได้ 1,055.45 บาท และค่าไฟฟ้าในช่วง 401 – 550 หน่วย หน่วยละ 4.4217 บาท จะได้ 663.25 บาท รวม 3 ช่วงจะได้ 2,205.965 บาท

3. **ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีวิธีการหาค่าอย่างไร และเหมาะกับข้อมูลประเภทใด**

แนวทางการเขียนตอบ

- ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหาได้จากสูตร $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$
- ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเหมาะสำหรับการเป็นตัวแทนของข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งข้อมูลแต่ละค่ามีค่าไม่แตกต่างกัน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		คะแนน
ข้อ 1	- ระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาได้**ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหาได้**ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหา**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 2	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 3	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำไปใช้แก้ปัญหา**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำไปใช้แก้ปัญหา**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญในสถานการณ์จริงที่นำไปใช้แก้ปัญหา**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 4	- ปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือเงื่อนไขที่สำคัญให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือเงื่อนไขที่สำคัญให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ปรับเปลี่ยนข้อมูล หรือเงื่อนไขที่สำคัญให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 5	- ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบ**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบ**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้หาคำตอบ**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 6	- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้องหรือไม่พบรอย**	0

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		คะแนน
ข้อ 7	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย และแสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้**ถูกต้อง ครบถ้วน**	10
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย**ได้ถูกต้อง** และสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ **ส่วนใหญ่**	7
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบายและสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้องบางส่วน**	5
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง**ได้ถูกต้องบางส่วน** แต่ใช้ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย และสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้อง**	2
	- แสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณจริง ความรู้ทางสถิติในการอธิบาย และสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 8	- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- สรุปคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 9	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง**ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบกับข้อมูล/เงื่อนไขของสถานการณ์จริง**ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0
ข้อ 10	- แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” **ได้ถูกต้อง ครบถ้วน**	2
	- แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” **ได้ถูกต้อง บางส่วน**	1
	- แปลความหมายของ “คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์” ให้เป็น “คำตอบของสถานการณ์จริง” **ไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย**	0

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ของกิจกรรม (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)		คะแนน
ข้อ 11	- ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด**ได้ถูกต้องครบถ้วน** และ**มีร่องรอย**ของการแสดงแนวทางการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	2
	- ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด**ได้ถูกต้องบางส่วน** และ**ไม่พบร่องรอย**ของการแสดงแนวทางการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	1
	- **ไม่พบร่องรอย**การยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่กำหนด	0



แบบสังเกตพฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ชื่อกิจกรรม_____

ชื่อนักเรียน_____

_____

_____

ข้อ	พฤติกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	นักเรียนคนที่				ข้อสังเกตเพิ่มเติม (ถ้ามี)
		1	2	3	4	
1	มีความกระตือร้นในการแก้สถานการณ์ปัญหาจริง					
2	มีการขีดเขียน/ร่องรอยของการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง					
3	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดได้ถูกต้อง					
4	ระบุสิ่งที่สถานการณ์ต้องการหาได้ถูกต้อง					
5	อธิบายแนวคิดที่เกี่ยวกับสถานการณ์จริงได้					
6	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการหากับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์จริง ได้ถูกต้อง					
7	เลือกใช้สูตร หรืออธิบายวิธีการหาค่าของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง					
8	เปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวแปร หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้					
9	ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบ					
10	เขียนแสดงวิธีการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง					
11	มีความพยายามที่จะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการอื่นเมื่อติดขัด					
12	ระบุคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง					
13	มีการเปรียบเทียบ/ตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบกับสถานการณ์จริงทางคณิตศาสตร์					
14	มีส่วนร่วม และมีความรับผิดชอบในการแก้ปัญหาของกลุ่ม					
15	มีส่วนร่วม และความรับผิดชอบในการอภิปรายของกลุ่ม					
16	มีส่วนร่วม และความรับผิดชอบในการอภิปรายของชั้นเรียน					

การให้คะแนน 0 $\Rightarrow$ **ไม่มี** 1 $\Rightarrow$ **มีน้อย** 2 $\Rightarrow$ **มีมาก**

แบบสัมภาษณ์การแก้ปัญหาสถานการณ์จริง เรื่อง สถิติ
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ชื่อกิจกรรม_____

ชื่อนักเรียน_____

_____

_____

ประเด็นที่สัมภาษณ์		บันทึกคำตอบของนักเรียน
1	สิ่งที่สถานการณ์จริงต้องการ มีอะไรบ้าง เงื่อนไขอย่างไร	
2	ข้อมูลหรือเงื่อนไขในสถานการณ์จริง มีอะไรบ้าง	
3	ปรับเปลี่ยน ข้อมูลหรือเงื่อนไขสำคัญให้อยู่ในรูปข้อมูลหรือเงื่อนไขของปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร	
4	ข้อมูลหรือเงื่อนไขที่สำคัญของสถานการณ์ปัญหามีอะไรบ้าง	
5	ความรู้คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ค้นหาคำตอบมีอะไรบ้าง	
6	นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า คำตอบของตนเองถูกต้อง	
7	คำตอบหรือข้อความคาดการณ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร	

บรรณานุกรม

ประวัติผู้เขียน