ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่มีต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

EFFECT OF INQUIRY LEARNING INTEGRATED WITH THE STATISTICAL PROBLEM-SOLVING PROCESS OF GUIDELINES FOR ASSESSMENT AND INSTRUCTION IN STATISTICS EDUCATION ON THE STATISTICAL LITERACY OF GRADE 9 STUDENTS

พีรวิชญ์ ราชสาร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่มีต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

พีรวิชญ์ ราชสาร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECT OF INQUIRY LEARNING INTEGRATED WITH THE STATISTICAL PROBLEM-SOLVING PROCESS OF GUIDELINES FOR ASSESSMENT AND INSTRUCTION IN STATISTICS EDUCATION ON THE STATISTICAL LITERACY OF GRADE 9 STUDENTS

PHIRAVICH RATCHASAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF EDUCATION

(Educational Science & Learning Management)

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่มีต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ

พีรวิชญ์ ราชสาร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

..... ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.สุณิสา สุมิรัตนะ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แย้มรุ่ง)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่มีต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	พีรวิชญ์ ราชสาร
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิรัตนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) เปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) และ (2) เปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) กับเกณฑ์ร้อยละ 65 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 29 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้เวลาในการวิจัยจำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมตั้งแต่ 3.56-5.00 และแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.67-1.00 ด้านความรู้และทักษะมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.38-0.77 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23-0.69 และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.85 ด้านลักษณะนิสัยมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30-0.70 และค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's Alpha) เท่ากับ 0.81 โดยใช้แบบแผนการวิจัย One-Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test for dependent samples และ t-test for one sample ผลวิจัยพบว่า (1) ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ, ความฉลาดรู้ทางสถิติ

Title	EFFECT OF INQUIRY LEARNING INTEGRATED WITH THE STATISTICAL PROBLEM-SOLVING PROCESS OF GUIDELINES FOR ASSESSMENT AND INSTRUCTION IN STATISTICS EDUCATION ON THE STATISTICAL LITERACY OF GRADE 9 STUDENTS
Author	PHIRAVICH RATCHASAN
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee
Co Advisor	Dr. Sunisa Sumirattana

The purposes of this study were as follows: (1) to compare the statistical literacy of the Grade Nine students before and after administrating inquiry learning integrated with the statistical problem-solving process of the Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE); and (2) to compare the statistical literacy of the Grade Nine students after administrating inquiry learning, integrated with the statistical problem-solving process of Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) with a criterion of 65%. The sample in this study included 29 of Grade Nine students in the first semester of the 2023 academic year at Wattana Wittaya Academy. They were selected using the cluster random sampling technique. The duration of the research was 16 periods, each lasting 50 minutes. The instruments used were lesson plans such an average level of suitability ranged from 3.56–5.00 and statistical literacy assessment, an item of objective congruence (IOC) of 0.67-1.00, In terms of the knowledge and skills element, the difficulty index ranged from 0.38 - 0.77, the discrimination index ranged from 0.23-0.69, and the reliability coefficient (KR-20) was 0.85. In terms of dispositional aspects, the discrimination index ranged from 0.30-0.70 and the reliability coefficient (Cronbach's Alpha) was 0.81. This research used the One-Group Pretest-Posttest Design. The statistical procedures used for data analysis were mean, standard deviation, a t-test for dependent samples and a t-test for one sample. The results revealed the following: (1) the statistical literacy of the Grade Nine students after experiencing the inquiry learning integrated with the statistical problem-solving process of the Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) was higher than before and at a statistically significant level of .05; and (2) the statistical literacy of the Grade Nine students after experiencing the inquiry learning, integrated with the statistical problem-solving process of Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) was higher than the criterion of 65% and at a statistically significant level of .05.

Keyword : Inquiry learning, Statistical problem-solving, Statistical literacy

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณพระเจ้าเหนือสิ่งอื่นใด สำหรับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ที่สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ตลอดจน รองศาสตรจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี และอาจารย์ ดร. สุณิสา สุมิรัตนะ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และแนวทางการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา แย้มรุ่ง คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์ อาจารย์สุรัชน์ อินทสังข์ และ อาจารย์นันทพล มียิ่ง ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะแนำในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อีกทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย และคณะครูโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา น้องชาย และญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยช่วยเหลือทั้งด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ มีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้ทั้งหมด จึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ในโอกาสนี้ด้วย

คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่บิดา มารดา และบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

พีรวิชญ์ ราชสาร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 7

ความสำคัญของการวิจัย 7

ขอบเขตของการวิจัย 8

นิยามศัพท์เฉพาะ 9

กรอบแนวคิดในการวิจัย 12

สมมติฐานการวิจัย 13

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 14

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 15

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) 25

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) 32

4. ความฉลาดรู้ทางสถิติ 33

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 57
1. การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง 57
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 57
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล 63
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 66
การวิเคราะห์ข้อมูล 66
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 67
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 72
สรุปผลการวิจัย 73
การอภิปรายผล 73
ข้อเสนอแนะ 78
บรรณานุกรม 79
ประวัติผู้เขียน 90
ภาคผนวก 91
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 92
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 94
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 111
ภาคผนวก ง คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง 126

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แบบจำลองสององค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ 39

ตาราง 2 ลักษณะของความฉลาดรู้ทางสถิติ 46

ตาราง 3 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้ สำหรับเครื่องมือวิจัย (table of specification) 59

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์แบบประเมินด้านความรู้และทักษะของความฉลาดรู้ทางสถิติจำแนกตามลักษณะคำถาม 59

ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย 63

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ จำแนกด้านตามองค์ประกอบ 67

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ จำแนกตามตัวบ่งชี้ 69

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 65 จำแนกตามตัวบ่งชี้ 70

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 65 จำแนกตามตัวบ่งชี้ 71

ตาราง 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผล และการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) 112

ตาราง 11 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ 119

ตาราง 12 ผลการตรวจสอบความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ จำนวน 30 ข้อ 122

ตาราง 13 ผลการตรวจสอบอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติองค์ประกอบด้านคุณลักษณะจำนวน 40 ข้อ ด้วยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ITC) 124

ตาราง 14 คะแนนผลการประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผล และการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) 127

ตาราง 15 ค่าร้อยละของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (n = 29) 129

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 13
ภาพประกอบ 2 การเปรียบเทียบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และ 7E 20
ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ 28
ภาพประกอบ 4 แบบจำลองหกองค์ประกอบ 40
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน 53
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ 53
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินความคิดเชิงสถิติ 54
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ 55

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันเป็นโลกของการทำงาน การศึกษาขั้นสูง การใช้เทคโนโลยี และการดำรงชีวิตอย่างสร้างสรรค์และมีความสุข ซึ่งอยู่ในยุคศตวรรษที่ 21 ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในทุกด้านโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร ความรู้ ความคิดที่เผยแพร่ไปได้เพียงชั่ววินาทีด้วยปลายนิ้วสัมผัสผ่านเครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้เกิดข้อมูลขนาดใหญ่ที่เพิ่มพูนขึ้นตลอดเวลา แต่มีปริมาณข้อมูลที่วิเคราะห์หรือสกัดออกมาเป็นความรู้อยู่เพียงน้อย หากมีการนำข้อมูลต่าง ๆ มาสำรวจและวิเคราะห์อย่างเป็นกระบวนการ ก็อาจได้ข้อค้นพบและความรู้ใหม่ ๆ ที่มีค่า หรืออาจจะตอบคำถามบางอย่างที่เราไม่เคยหาคำตอบได้มาก่อน (ศราวุธ แดงมาก, 2560, น. 29) ซึ่งการสร้างความรู้ใหม่นั้นช่วยผลักดันโลกสู่สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge Based Economy) ที่คนในสังคมต้องสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างความรู้ใหม่ (P. Johnson, 2009, p. 11 อ้างถึงใน อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์, 2560, น. 26) ดังนั้น การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมผู้เรียนทุกระดับชั้นมีความรู้เท่าทันข้อมูลต่าง ๆ และมีความสามารถในการใช้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็นประเด็นเร่งด่วนที่ต้องให้ความสำคัญและควรพัฒนาสำหรับการศึกษา (จินตนา ศิริธัญญารัตน์, 2563, น. 5) สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2560, น.1) ระบุถึงประเด็นการปฏิบัติสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน คือ การเตรียมพร้อมด้านกำลังคน และการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงาน และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจะเปลี่ยนแปลงในอนาคต ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า การวิจัยครั้งนี้ควรจัดการการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นบริโภคข้อมูลที่มีความรู้ทางสถิติ โดยเน้นการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตัดสินใจในยุคศตวรรษที่ 21 ได้ ดังนั้น ความฉลาดรู้ทางสถิติ (Statistical literacy) จึงมีความจำเป็นต่อการพัฒนาพลเมืองทุกคนในสังคม โดยการผลิตเยาวชนให้มีความสามารถในการเลือกใช้สถิติ การวิเคราะห์ ตลอดจน การตีความหมาย การแปลผลของข้อมูลและสารสนเทศได้อย่างมีวิจารณญาณ (Gal, 2004, p. 49; ปวิตร เขตต์ชลประทาน, 2562, น. 1) ซึ่งสถิติถือเป็นเครื่องมือ

หนึ่งที่ช่วยทำให้ข้อมูลหรือข้อค้นพบมีคุณภาพและน่าเชื่อถือ โดยวิธีการทางสถิติจะช่วยให้ผู้บริโภครู้เท่าทันข้อมูลสถิติที่บิดเบือนจากการเจตนาหรือไม่เจตนาของผู้นำเสนอข้อมูลนั้น (ฮัฟฟ์ ดาร์เรลล์, 2556, น. 131-153) เพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและความเชื่อที่ผิด อีกทั้ง ความสงสัยในคุณค่าของสถิติ และเพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.8) ทั้งนี้ การผสานกันระหว่างความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะจะทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Competency) ซึ่งเป็นกระบวนการเสริมสร้างให้ผู้เรียนสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาทั้งการคำนวณหาคำตอบเชิงตัวเลขและการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตจริง อันประกอบด้วย การเข้าใจในมโนทัศน์และข้อกำหนดทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการพูดและการเขียนอย่างเหมาะสม มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการพิสูจน์ วิเคราะห์ และหากลยุทธ์ที่หลากหลาย (กษมา เกิดประสงค์, 2560, น. 2122-2123) อนึ่ง สถิติเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่มักจะถูกมองว่าเป็นศาสตร์เดียวกัน ทั้งที่จริงแล้วศาสตร์ทั้งสองมีความแตกต่างกัน ความแตกต่างที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ สถิติจะมีจุดเน้นที่ความแปรปรวน (variability) ของข้อมูลและจำเป็นต้องอาศัยบริบทของข้อมูลอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยความแปรปรวนเกิดขึ้นจากปัจจัยที่แตกต่างกันไป เช่น ความแตกต่างของประชากร การทดลอง การสุ่มประชากร เป็นต้น ในขณะที่คณิตศาสตร์จะมุ่งเน้นกับการค้นหาคำตอบที่แน่ชัด และอาจให้ความสนใจที่บริบทข้อมูลหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นการทำความเข้าใจถึงข้อแตกต่างระหว่างสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์ถือเป็นเรื่องจำเป็น เพราะจะทำให้ผู้ที่สอนวิชาสถิติในระดับโรงเรียนสามารถพัฒนาผู้เรียนให้คิด วิเคราะห์อย่างเป็นสถิติในทิศทางที่ถูกต้อง

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้สถิติในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรและควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน สอดคลองกับ เบน-ซวี และการ์ฟิลด์ (Ben-Zvi & Garfield, 2009, p. 86) กล่าวว่า ผู้เรียนมองการเรียนสถิติเป็นเรื่องของการคิดคำนวณตัวเลข เป็นผลให้การเรียนสถิติไม่มีความหมาย อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้ไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียน

ได้ฝึกใช้แนวคิดในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งนี้ ครูควรจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงแนวคิดที่หลากหลายและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่แตกต่างกันสู่การสร้างข้อสรุป รวมทั้งประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ได้ปฏิบัติการสอนด้วยตนเองและจากครูผู้ปฏิบัติการสอนในเนื้อหาเดียวกัน พบว่า ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริมความรู้และทักษะให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ที่คาดหวังในโลกปัจจุบัน รวมถึงนำสถานการณ์และปัญหาทางสถิติในชีวิตประจำวันที่มีเงื่อนไขซับซ้อน ซึ่งไม่สามารถใช้เพียงความรู้หรือทักษะในการคิดคำนวณและแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งได้ แต่โดยการพัฒนาสำหรับผู้เรียนตามองค์ประกอบด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถของบุคคลในการเข้าใจ การแปลความหมาย ประเมินและวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศรวมถึงผลลัพธ์ทางสถิติในชีวิตประจำวันอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถสื่อสารปฏิกิริยาของตนเองต่อข้อมูลผลลัพธ์ทางสถิตินั้น ๆ ได้

จากผลการประเมินผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ทางสถิติ สะท้อนได้จากการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA 2018 ที่เน้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านการอ่าน เรื่องการรู้ตำแหน่งข้อมูลสารสนเทศรวมถึงข้อมูลทางสถิติในเนื้อเรื่อง ความเข้าใจในเนื้อเรื่อง การประเมินข้อมูล และการสะท้อนความคิดเห็นต่อเนื้อเรื่อง พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกที่เข้าร่วมโครงการ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 165, 177) อีกทั้ง ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น ต่ำที่สุด เท่ากับ 21.73 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565, น. 7) โดยอาจเป็นผลมาจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางสถิติ การจดจำกฎ และการใช้สูตรเพื่อการคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนขาดประสบการณ์ในแก้ปัญหาทางสถิติผ่านสถานการณ์หรือบริบทในชีวิตจริงอย่างเป็นกระบวนการ และสะท้อนถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความรู้ทางสถิติที่เน้นทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลักมากกว่าเน้นถึงความหมายที่แท้จริงและกระบวนการทางสถิติ อีกทั้ง ไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้แนวคิดในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ขาดการส่งเสริมให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงแนวคิดที่หลากหลายและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดที่แตกต่างกันสู่การสร้างข้อสรุปได้ สอดคล้องกับ ทิศนา แขมมณี (2564, น. 141) กล่าวว่าผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม

เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อประมวลหาคำตอบด้วยตนเอง และอำนวยความสะดวกผู้เรียนให้สามารถสืบค้น ศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายโต้งทางวิชาการ

จากความสำคัญและปัญหาที่กล่าวมาข้างนั้น เดลมาส (DelMas, 2002, p. 1) มีมุมมองว่าความฉลาดรู้ทางสถิติเป็นเป้าหมายหลักในการจัดการเรียนรู้สถิติอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมองว่าการให้เหตุผลทางสถิติและการคิดเชิงสถิตินั้นเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยใช้ตัวอย่างสถานการณ์ที่อยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ปวิตร เขตต์ชลประทาน (2562, น. 91) ได้พบว่า การคิดเชิงสถิติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรู้ทางสถิติ เนื่องจากจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการและความรู้ทางสถิติเป็นพื้นฐานของการคิดเชิงสถิติ โดย โบแลนด์ (Boland, 2003, p. 6) ระบุถึงการสร้างความสนใจในการเรียนเรื่องสถิติของผู้เรียนด้วยการใช้สถิติกับกฎหมาย สถิติการเกิดการตาย แผนที่การเกิดโรค เป็นต้น อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอภิปราย ขยายมุมมองของการให้เหตุผลทางสถิติที่หลากหลาย (Ben-Zvi & Garfield, 2009, p. 14) ตลอดจนผลการศึกษาของ โกลด์ ครูเตอร์ และพาลเมอร์ (Gould, Kreuter, & Palmer, 2006, p. 5) พบว่า ของการคิดเชิงสถิติกับการใช้ข้อมูลจริง พบว่า การใช้ข้อมูลจริงส่งผลให้กระบวนการสอนการคิดเชิงสถิติดีขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการเลือกใช้ข้อมูล และพบอีกว่าการคิดเชิงสถิติทำให้ความฉลาดรู้ทางสถิติพัฒนาขึ้นด้วย ทั้งนี้ พิลาลักษณ์ ทองทิพย์ (2550, น. 85-86) ได้ศึกษาการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีการให้เหตุผลทางสถิติโดยภาพรวมอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ซึ่งผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงให้เหตุผลทางสถิติที่ดีกว่าผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และจิตติมา ชอบเอียด (2561, น. 169-175) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติ ผ่านการแก้ปัญหาของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผลวิจัยพบว่า นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติสูงกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางสถิติมากขึ้น ผู้เรียนจะใช้เวลามากขึ้นในการทำความเข้าใจปัญหา ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นนักเรียนระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลได้มากขึ้น ผู้เรียนแสดงรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องมากขึ้น ผู้เรียนเขียนคำอธิบายแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ข้อมูลทางสถิติได้ชัดเจนขึ้น อีกทั้งเขียนสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับ

มารยาท โยทองยศ, ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ, และ วรรณี แกมเกตุ (2556, น. 187-190) ได้พัฒนาโมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของความฉลาดรู้ทางสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี โดยผลวิจัยที่สำคัญสรุปได้ว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของความฉลาดรู้ทางสถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีตัวแปรการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยีและมีประสบการณ์กับสถิติมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยีและการมีประสบการณ์กับสถิติส่งผลต่อความฉลาดรู้ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการมีประสบการณ์กับสถิติมีอิทธิพลต่อความฉลาดรู้มากกว่าการเรียนรู้สถิติด้วยเทคโนโลยี ส่วนนันทวรรณ เอมโอช (2561, น. 1893) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลในชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลในชีวิตจริง ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความฉลาดรู้ทางสถิติอยู่ในระดับ 4 จากความฉลาดรู้ทางสถิติ 6 ระดับ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถหาข้อสรุปหรือคำตอบได้เหมาะสม โดยใช้เหตุส่วนตัว และไม่คำนึงถึงบริบท ทั้งนี้ กนกวรรณ หงษ์เงิน (2563, น. 1844-1845) ได้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้ พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ในด้านสถานการณ์ปัญหามีลักษณะร่วมของสถานการณ์ปัญหาที่สนับสนุนให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงโลกจริงสู่การพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติของผู้เรียนนั้นเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมถึงการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปราย มีการใช้สื่อเพื่อสร้างความน่าสนใจ และความชัดเจน และผลการวัดระดับความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าร้อยละ 50 สอดคล้องกับ ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย ศุภฤกษ์ บัวเสนาะ (2564, น. 176) พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาเป็นข้อความตามความเข้าใจและเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สามารถอธิบายให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลและมีการนำเสนอตัวแทนความคิดโดยใช้ข้อความ กราฟ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติสามารถพัฒนาผ่านทางการคิดเชิงสถิติซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดย กัตตูโซ และ ออตตาเวียนี (Gattuso & Ottaviani, 2011, pp. 9-12) กล่าวว่า การคิดเชิงสถิติและการคิดเชิงคณิตศาสตร์มีการใช้ตัวเลข การดำเนินการ และการกำหนดมโนทัศน์ที่ชัดเจน แต่การคิดเชิงสถิติเป็นการใช้ข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงกับบริบทที่สำคัญในการแก้ปัญหาทางสถิติคือการเข้าใจบริบทและ

ข้อมูล รู้วิธีการจัดการข้อมูล แล้ววิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อสรุป ส่วนการคิดเชิงคณิตศาสตร์จะเปลี่ยนจากบริบทของปัญหาให้อยู่ในรูปนามธรรม เพื่อหารูปแบบในการวิเคราะห์หาคำตอบตลอดจนการให้เหตุผลเชิงสถิติ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง แนวคิด สถานการณ์ทางสถิติและความน่าจะเป็น แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ด้วยแนวคิดทางสถิติและข้อมูลทางสถิติที่สมเหตุสมผล (จิตติมา ชอบเอียด, 2561, น. 21) ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น การใช้ข้อมูลจริงในกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการสืบค้น แสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะมาแก้ปัญหาทางสถิติด้วยตนเอง และให้ผู้เรียนคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ นำเสนอวิธีแก้ปัญหา อภิปรายและตรวจสอบคำตอบหน้าชั้นเรียน เพื่อร่วมกันหาข้อสรุปแล้วตีความออกมาในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง รวมถึงการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม นั่นคือ การเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหาสาระด้วยการสอนจากครูโดยตรงไม่เหมาะสมกับความต้องการของสังคมยุคใหม่อีกต่อไป สอดคล้องกับ แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งให้ความสำคัญต่อวิธีแสวงหาความรู้และการจัดการกับความรู้ เน้นทักษะการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลเป็นความรู้ที่มีความหมาย และช่วยพัฒนาลักษณะนิสัยของนักคิด นักปฏิบัติที่ดี ตลอดจนการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป รวมถึงการใช้ทักษะการใช้คำถามเพื่อการสืบเสาะ และทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Good, 1973, p. 303; Graham, 2018, p. 5; จินตนา ศิริธัญญารัตน์, 2563, น. 254-256; ทิศนา แขมมณี, 2564, น. 141) ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสาระการเรียนรู้สถิติตามกรอบหลักสูตรสถิติระดับโรงเรียนซึ่งได้รับความเห็นชอบจากสมาคมสถิติแห่งสหรัฐอเมริกา (American Statistical Association: ASA) ได้กำหนดแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) ที่ระบุถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติประกอบด้วย 1) การสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulating statistical questions) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting data) 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing data) และ 4) การแปลความหมายผลลัพธ์ (interpreting result) กระบวนการดังกล่าวถือเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียน

เข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของความแปรปรวนของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถิติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 88-90)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดในการใช้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นและแนะแนวทาง โดยใช้ปัญหาหรือประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ สู่การอภิปรายปัญหา การกระตุ้นกระบวนการคิดของผู้เรียนด้วยคำถาม การศึกษาค้นคว้า การจัดกระจำทดลอง และสร้างข้อสรุป รวมถึงเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะการเรียนรู้ที่ดี ทั้งนี้ ระยะเวลาในการวางแผนและการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาค่อนข้างยาวนาน หากใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงหรือปัญหาในระดับซับซ้อนในการจัดการเรียนรู้ จึงอาจไม่จูงใจให้ผู้เรียนร่วมมือในการเรียนรู้ ตลอดจนไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางสถิติที่อาจมีความซับซ้อนได้อย่างเป็นกระบวนการ ทำให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ทางสถิติเพิ่มพูนขึ้น ตลอดจนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) จะสามารถเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้สถิติให้มีความหมายและประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

2. เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) กับเกณฑ์ร้อยละ 65

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงแนวทางสำหรับการปรับปรุงหลักสูตรสถิติระดับโรงเรียน อันจะส่งผลให้

ผู้เรียนมีระดับความฉลาดรู้ทางสถิติที่สูงขึ้น ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปพัฒนา และปรับใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 176 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 29 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE)

2. ตัวแปรตาม คือ ความฉลาดรู้ทางสถิติ (Statistical Literacy)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.	การใช้คำถามในกระบวนการสืบเสาะทางสถิติ	2	คาบ
2.	การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว	2	คาบ
3.	การกระจายข้อมูลเบื้องต้น	2	คาบ
4.	ความสัมพันธ์เบื้องต้นระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ	2	คาบ
5.	การวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มในแบบสอบถาม	2	คาบ
6.	การแจกแจงแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น	2	คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 คาบ และทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบ รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 16 คาบ ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด และศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ จนได้มาซึ่งความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนด อีกทั้งเป็นกิจกรรมที่เสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะการเรียนรู้ที่ดี ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engagement)

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration)

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation)

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration)

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation)

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) หมายถึง กระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สถิติศาสตร์และความรู้ทางเทคโนโลยีไปแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล อีกทั้งเกิดการเรียนรู้สถิติอย่างมีความหมาย ทำให้ความฉลาดรู้ทางสถิติของผู้เรียนพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulate statistical investigative questions)

ขั้นที่ 2 เก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล (collect/consider the data)

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล (analyze the data)

ขั้นที่ 4 แปลความหมายผลลัพธ์ (interpret the results)

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and

Instruction in Statistics Education: GAISE) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมทักษะการใช้คำถามและทักษะการแก้ปัญหาในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นกระบวนการ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ที่เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และนำไปใช้แก้ปัญหาทางสถิติที่อาจมีความซับซ้อนได้อย่างเป็นกระบวนการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engagement) ร่วมกับการสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulate statistical investigative question) เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้ผู้เรียนสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับการเก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล (collect/consider the data) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนออกแบบและวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ แล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่ได้ออกแบบไว้

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูล (analyze the data) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอธิบายแนวคิด มโนทัศน์ และอ้างเหตุผลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจและค้นหา และร่างข้อสรุปให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะกับแบบแผนของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) ร่วมกับการแปลความหมายผลลัพธ์ทางสถิติ (interpret the results) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจ โดยให้ผู้เรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะที่ได้ตั้งไว้ รวมถึงใช้หลักของความน่าจะเป็นประกอบการสรุปผล อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่ใกล้เคียง

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ ความเข้าใจของตนเองจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

4. ความฉลาดรู้ทางสถิติ (statistical literacy) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าใจ การแปลความหมาย ประเมินและวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศรวมถึงผลลัพธ์ทางสถิติในชีวิตประจำวันอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถสื่อสารปฏิกิริยาของตนต่อข้อมูลผลลัพธ์

ทางสถิตินั้น ๆ ได้ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ และ 2) องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย มีนิยามดังต่อไปนี้

4.1 องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ หมายถึง ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและความสามารถในการนำเรื่องนั้นไปใช้เพื่อเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างมีวิจาณญาณ ประกอบด้วย 5 ตัวบ่งชี้ คือ ทักษะความฉลาดรู้ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และทักษะเชิงวิพากษ์ โดยวัดจากแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะที่ใช้ในความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ

4.1.1 ทักษะความฉลาดรู้ (Literacy skills) หมายถึง ระดับความสามารถในการแปลความหมายและเข้าใจข้อมูลทางสถิติในรูปแบบข้อความ ตาราง กราฟหรือรูปภาพ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ

4.1.2 ความรู้ทางสถิติศาสตร์ (Statistical knowledge) หมายถึง ระดับความเข้าใจในเนื้อหาทางสถิติศาสตร์ ได้แก่ ชนิดของข้อมูลและวิธีการเก็บรวบรวม สถิติบรรยาย การแสดงกราฟและตารางทางสถิติ ความน่าจะเป็นพื้นฐาน และสถิติอ้างอิง ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ

4.1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical knowledge) หมายถึง ระดับความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ เศษส่วนและทศนิยม ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 3 ข้อ

4.1.4 ความรู้เชิงบริบท (Context knowledge) หมายถึง ระดับความสามารถในการเลือกและประเมินความเหมาะสมของการใช้ข้อมูลสารสนเทศและผลลัพธ์ทางในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ

4.1.5 ทักษะเชิงวิพากษ์ (Critical skills) หมายถึง ระดับความสามารถในการประเมินความถูกต้องเหมาะสมของแหล่งข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง ลักษณะข้อมูล ผลการศึกษาและสถิติที่ใช้ในการนำเสนอบทความต่าง ๆ ได้อย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 7 ข้อ

4.2 องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย หมายถึง พฤติกรรมและความรู้สึกภายใน ถือเป็นกระบวนการทางจิตใจที่ส่งผลให้เกิดการแสดงพฤติกรรมความสามารถในการโต้แย้งและสื่อสารปฏิกิริยาของตนเองกับข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วย 2 ตัวบ่งชี้ คือ ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ โดยวัดจากแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านลักษณะนิสัย มี

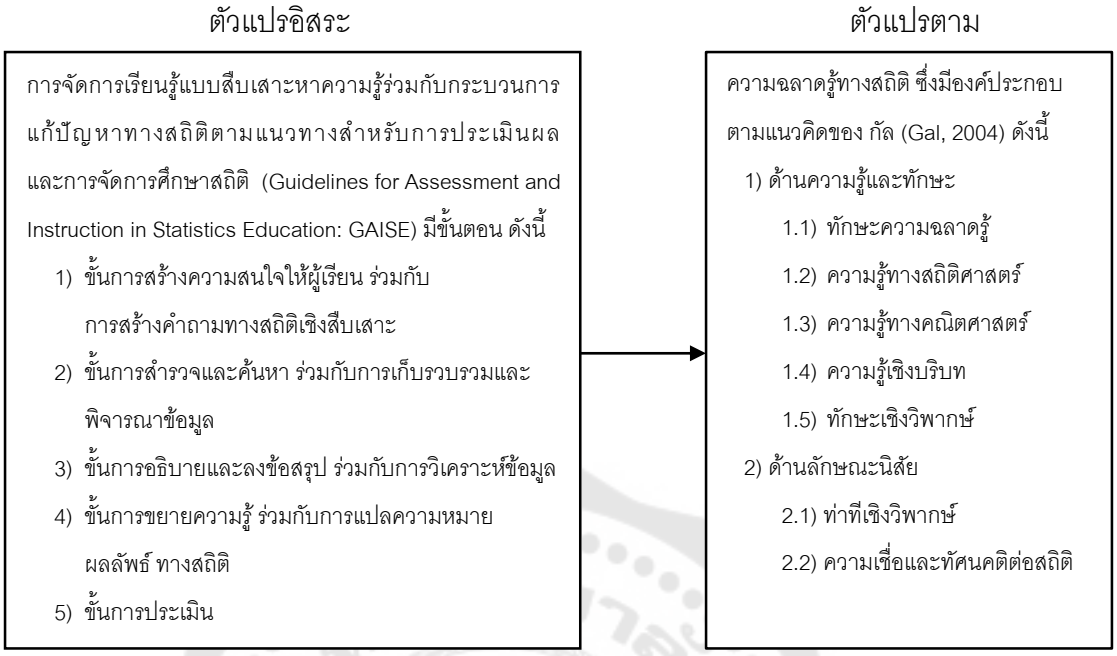
ลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดย ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ 4 หมายถึง เห็นด้วย และ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 25 ข้อ

4.2.1 ท่าทีเชิงวิพากษ์ (Critical Stance) หมายถึง ระดับพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเข้าใจในเนื้อหาของข้อความทางสถิติ โดยระบุได้ถึงความครบถ้วนหรือไม่ครบถ้วนของข้อความทางสถิตินั้น และโต้แย้งถึงความถูกต้องเหมาะสมของการนำเสนอข้อมูลทางสถิติที่พบเจอจากสื่อต่าง ๆ ได้ ซึ่งวัดด้วยข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

4.2.2 ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ (Beliefs and attitudes) หมายถึง ระดับความคิดเห็นทางบวกและลบที่มีต่อสถิติ ทั้งสถิติศาสตร์และข้อมูลทางสถิติ โดยเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความรู้และทักษะที่นำมาใช้กับสถิติ ด้านคุณค่าที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์และคุณค่าของสถิติต่อชีวิตประจำวัน และด้านความยากที่เกี่ยวกับความยากของเนื้อหาวิชาสถิติ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ความฉลาดรู้ทางสถิติเน้นการหาคำตอบ ผลลัพธ์ ข้อสรุปทางสถิติผ่านสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้เวลากับผู้เรียนได้ศึกษา ทำความเข้าใจ การแปลความหมาย ประเมินและวิพากษ์ข้อมูลรวมถึงผลลัพธ์ทางสถิติในชีวิตประจำวันอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถสื่อสารปฏิกิริยาของตนต่อข้อมูลผลลัพธ์ทางสถิตินั้น ๆ ได้ สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางสถิติได้อย่างแท้จริง ผ่านการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและตอบคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ นั่นคือ การพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติตามแนวคิดของกัล (Gal, 2004) ในองค์ประกอบทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านความรู้และทักษะ และด้านลักษณะนิสัย สรุปได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

2. ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    1.4 การใช้คำถามสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
    1.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสะหาความรู้
2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE)
    2.1 ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
    2.2 แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
    2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)
4. ความฉลาดรู้ทางสถิติ
    4.1 ที่มาและความสำคัญของความฉลาดรู้ทางสถิติ
    4.2 ความหมายของความฉลาดรู้ทางสถิติ
    4.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ
    4.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติ
    4.5 การประเมินผลความฉลาดรู้ทางสถิติ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry based learning) มีพื้นฐานจากปรัชญาการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (learning by doing) ของจอห์น ดิวอี้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructives theory) โดยมีการใช้คำถามเป็นหัวใจในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความความสนใจ เป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนต้องสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป รวมถึงการใช้ทักษะการถามคำถาม ตั้งคำถามเพื่อการสืบเสาะ และทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยมีผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ต่าง ๆ (Good, 1973, p. 303; Graham, 2018, p. 5; จินตนา ศิริธัญญารัตน์, 2563, น. 254-256)

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และอำนวยความสะดวกผู้เรียนได้รับการส่งเสริมทักษะการใช้คำถามและทักษะการแก้ปัญหาในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นกระบวนการ

1.2 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีหลายระดับ ซึ่งขึ้นอยู่กับบทบาทและการปฏิบัติของผู้สอนและผู้เรียน โดยสามารถจำแนกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะไว้ 3 ประการ (Mackenzie, 2016, as cited in Gholam & Petro, 2019, p. 115; McBride, Bhatti, Hannan, & Feinberg, 2004, p. 3; กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558, น. 4-5; จรรยา ดาสา, 2560, น. 130; นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์, 2562, น. 7-8; นิพนธ์ จันเลน, 2557, น. 4) ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบสำเร็จรูป (Structured Inquiry) มีลักษณะของกิจกรรมเหมือนบทเรียนสำเร็จรูป (Structured laboratory) ซึ่งเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติตามแผนที่ผู้สอนจัดวางไว้ตลอดกิจกรรม โดยสอนเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหา วางแผนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล และจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์สำหรับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้ที่จัดกระทำข้อมูล แปลความหมายและสรุปผลด้วยตนเอง การสืบเสาะหาความรู้รูปแบบนี้จึงเหมาะสำหรับห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ หรือเหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีประสบการณ์สืบเสาะหาความรู้ระดับเริ่มต้น สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ จีรวรรณ เกิดร่วม (2560, น. 76-79) ที่พัฒนาชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลัง

ได้รับการใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์แสนสนุก เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ค่าประสิทธิภาพในภาพรวม E_1/E_2 เท่ากับ 84.77/86.14 โดยการสืบเสาะหาความรู้นี้มีข้อดีจากการใช้สื่อหลายอย่างเสริมซึ่งกันและกันช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ข้อจำกัดจากการเรียนรู้ผ่านสื่อเพียงอย่างเดียว ขาดการกระตุ้นคิด การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้ผลอภิปรายการทดลองไม่ครบถ้วน เป็นเหตุให้บางครั้งผู้สอนเป็นผู้สรุปข้อมูลให้ผู้เรียน

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ใหม่เอง โดยผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษาและชี้แนะวิธีการค้นพบคำตอบให้แก่ผู้เรียนเท่านั้น ดังการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ของกันตพร ขาวแพร (2561, น. 73-79) พบว่า 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 31.56 คิดเป็นร้อยละ 78.90 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อีกทั้งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 14.90 คิดเป็นร้อยละ 74.50 ตลอดจนข้อดีของการสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทางมีข้อดี คือ ผู้เรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ ทำให้ได้พัฒนาความคิดของตนเอง รู้จักจัดกระบวนการคิด แก้ปัญหา สรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง เป็นความรู้ที่คงทนและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ส่วนข้อจำกัด คือ การกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มในการทำงานเป็นทีมให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการอภิปราย

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดกว้าง (Open inquiry) หรือการค้นพบ (Discovery) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด กำหนดปัญหา วางแผนวิธีการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล การตีความและการสรุปผลด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนจึงแสวงหาความรู้ใหม่เองได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยการจัดการเรียนรู้แบบนี้เหมาะสำหรับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาขึ้นไป ดังการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกันกลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏของ ภูษณิศา สุวรรณศิลป์ (2564, น. 184-197)

พบว่านักศึกษามีแนวโน้มทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมเฉลี่ยสูงขึ้น ตลอดจนข้อดีของการสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดกว้าง คือ ผู้เรียนได้เป็นผู้ตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ที่ได้สังเกต ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล แล้วสรุปผลด้วยตนเองทั้งกระบวนการ ส่วนข้อจำกัด คือ มโนทัศน์พื้นฐานของผู้เรียนซึ่งสัมพันธ์กับการใช้เวลาในการเรียนรู้

จากการศึกษาประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถจำแนกประเภทของการจัดการเรียนรู้ได้ 3 ประการ ได้แก่ 1) การสืบเสาะหาความรู้แบบสำเร็จรูป เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหา โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้จัดกระทำข้อมูล แปลความหมายและสรุปผลด้วยตนเอง 2) การสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทาง เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางวิธีการค้นพบคำตอบให้ผู้เรียนได้ทดลองและจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนเป็นผู้แปลความหมายและสรุปผลด้วยตนเอง และ 3) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดกว้าง เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด กำหนดปัญหา วางแผนวิธีการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล การตีความและการสรุปผลด้วยตนเอง

1.3 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันพัฒนานักการศึกษาด้านสังคมศึกษา (Social Study Center for Educator Development : SSED, 2000 อ้างถึงใน จินตนา ศิริธัญญารัตน์, 2563, น. 258) ได้นำเสนอขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) นิยามคำถามและทำความเข้าใจให้ชัดเจนกับคำถาม ประเด็นหรือปัญหา โดยผู้เรียนสามารถเป็นผู้ดำเนินการได้ในเวลาที่ผู้สอนกำหนด หรือผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาให้ผู้เรียน 2) ตั้งสมมติฐาน แนะนำแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ หรืออธิบายเกี่ยวกับปัญหาหรือคำถาม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แนวทางในการศึกษาหาความรู้หรือคำตอบ 3) เก็บรวบรวมข้อมูลและจัดการดำเนินการเก็บข้อมูล ซึ่งต้องให้ความสำคัญกับการระบุแหล่งข้อมูล โดยผู้เรียนอาจจะเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่เรียน ประเมินคุณค่าของข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลระดับต่าง ๆ จัดดำเนินการแปลความหมายข้อมูล จำแนกหรือจัดกลุ่มใข้อมูลและนำเสนอ 4) การประเมินผลข้อมูลการวิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถใช้หลักฐานและข้อมูลที่ปรากฏเป็นฐานการเลือกแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบและอาจจำแนกหรือจัดกลุ่มข้อมูลและนำเสนอ และ 5) การสรุปผลการอ้างอิงและการสรุปหลักการทั่วไป โดยพิจารณาว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับคำตอบของคำถามคืออะไร มีข้อสรุปใดบ้างจากการสืบเสาะหาความรู้ หรือคำตอบของปัญหาที่เพิ่มเติมจากสาระความรู้และการวิเคราะห์

นอกจากนี้ นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2562, น. 8-9) กล่างถึงขั้นตอนสำคัญที่เป็นพื้นฐานที่สุดของการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ประการ คือ 1) การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจจนสามารถนำไปสู่ความสงสัยใคร่รู้ 2) การจัดการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เพื่อให้ได้คำตอบของสิ่งที่สนใจ หรือคำตอบของสิ่งที่สงสัย และ 3) การจัดการให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหรือแสดงข้อมูลของสิ่งที่ตนสนใจ ตามความเข้าใจของตนเอง ถ้าผู้เรียนได้แสดงออกตามขั้นตอนหลักของกิจกรรมดังกล่าว แล้วถือว่าครบวงจรของการสืบเสาะหาความรู้ที่เป็นพื้นฐาน แต่หากประเด็นที่เรียนรู้แล้วนั้นมีข้อมูลความรู้อื่นต่อยอดเพิ่มเติมบนฐานเดียวกันได้ ผู้สอนสามารถเพิ่มกิจกรรมในขั้นขยายความรู้ ซึ่งถือเป็นกิจกรรมที่ 4 เพิ่มขึ้นได้อีก จากนั้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสประเมินหรือตัดสินสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ค้นพบนั้น ซึ่งถือเป็นกิจกรรมที่ 5 โดยกิจกรรมเหล่านี้เรียกว่า การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) หากได้มีการเพิ่มกิจกรรมขึ้นก่อนการเร้าความสนใจเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมที่จะเกิดความสนใจหรือความสงสัยใคร่รู้ในขั้นเร้าความสนใจ รวมถึงการเพิ่มขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ตอนท้ายสุด เพื่อทำให้ความรู้ที่ได้ค้นพบเป็นสิ่งที่มีความหมายกับผู้เรียนมากขึ้น จะเรียกวิธีการจัดการเรียนรู้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งมีรายละเอียดที่ซับซ้อนมากขึ้นและครอบคลุมขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E)

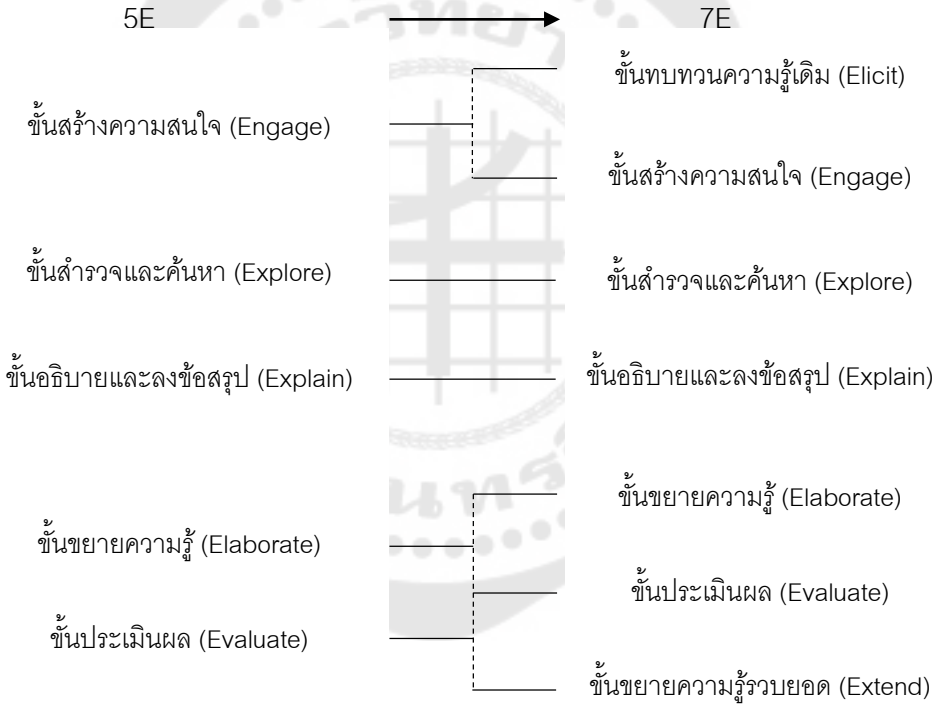
ดังมีนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study, 1997 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 344-346) รวมถึง บายบี และคนอื่น ๆ (Bybee et al., 2006, p. 2) ได้นำเสนอแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) โดยเรียกว่า The BSCS 5E Instructional Model ซึ่งมีกระบวนการที่เน้นการสืบเสาะเป็นวัฏจักร โดยใช้ในการพัฒนาและการจัดทำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน สร้างให้ผู้เรียนสงสัยใคร่รู้ในประเด็นที่จะศึกษา โดยผู้สอนควรให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับปัจจุบัน และควรจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนจดจ่อกับสิ่งที่ศึกษา สงสัย อยากรู้ อยากเห็น และมีความต้องการที่จะศึกษาหาความรู้อย่างลึกซึ้งด้วยการตั้งคำถามให้จุดประกายความคิดด้วยภาพ ข่าว หรือเหตุการณ์สำคัญ 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้เวลาผู้เรียนได้มีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด มโนทัศน์ กระบวนการและทักษะผ่านการทำกิจกรรมสำรวจและค้นหาประเด็นปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องการศึกษา 3) การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายแนวคิด มโนทัศน์ การอ้างเหตุผลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจและค้นหา โดยให้โอกาสผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหา

ข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน อีกทั้งชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถสรุปและอธิบายรายละเอียดได้ด้วยตนเอง 4) การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายเพิ่มเติมความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ในเชิงลึกและกว้าง อีกทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและฝึกทักษะตามความต้องการของตนเองในกรณีที่อาจยังสับสนหรืออาจเข้าใจเฉพาะข้อสรุปอย่างผิวเผินจากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ทั้งนี้ผู้สอนควรชี้แนะให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือชีวิตประจำวัน ซึ่งยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น และ 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับผู้สอนในการประเมินความรู้ความเข้าใจ และความสามารถของตนเองและเพื่อนว่าเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมหรือไม่

การจัดการเรียนรู้ในขั้นการสำรวจและค้นหาในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะมีจุดเน้นที่สำคัญสำหรับผู้เรียน ดังนี้ คือ 1) การค้นหารูปแบบโดยจัดกิจกรรมที่เริ่มต้นด้วยการสังเกตและบันทึกเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น 2) การจำแนกประเภทและการระบุชื่อโดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้จัดประเภท จัดเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม ๆ 3) การพัฒนาระบบโดยจัดกิจกรรมการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงชิ้นผลงาน และ 4) การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบโดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองเพื่อให้เห็นถึงการทำงานของสิ่งที่ศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 อ้างถึงใน สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565, น. 90)

การพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สู่วัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจุดมุ่งหมายเพื่อผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน ซึ่งนำไปสู่การสร้างประสบการณ์สำหรับตนเอง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่มีรายละเอียดครอบคลุมขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ดังนี้ คือ 1) ทบทวนความรู้ (Elicit prior understanding) เป็นขั้นที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้องและชัดเจน 2) สร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้เกิดความสงสัยใคร่รู้และเกิดความสนใจที่จะหาคำตอบของข้อมูลที่เป็นความรู้ โดยระบุประเด็นที่สนใจจะศึกษาได้ 3) สำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกและส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน และวางแผนการทดลอง สืบค้นและรวบรวมข้อมูล เพื่อสำรวจตรวจสอบสมมติฐาน 4) อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำข้อมูลจากการปฏิบัติ

ในขั้นสำรวจและค้นหามาประมวล สังเคราะห์ และอภิปราย เพื่อตอบคำถามในประเด็นที่สงสัย และลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 5) ขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่ผู้เรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลกับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้เรียนศึกษาข้อมูลใหม่เพิ่มเติมจากฐานความรู้ที่ได้ค้นพบไปแล้ว และเป็นความรู้ที่เกี่ยวเนื่องกัน 6) ประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้และกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ของตนเอง อีกทั้งเป็นขั้นที่ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการทดสอบ และ 7) ประยุกต์ความรู้หรือขยายมโนทัศน์ (Extend) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาและค้นพบเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งเรียกว่า การถ่ายโอนความรู้ (Eisenkraft, 2003, p. 58; นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์, 2562, น. 14-21) และสามารถแสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งสองได้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การเปรียบเทียบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และ 7E

ที่มา: ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003, p. 57)

จากการศึกษาถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ของแต่ละรูปแบบนั้นมีกระบวนการการจัดการเรียนรู้ในทิศทางเดียวกัน นั่นคือ ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นและแนะแนวทาง ตั้งแต่การใช้ปัญหาหรือประเด็นที่

ผู้เรียนสนใจ การอภิปรายปัญหา การกระตุ้นกระบวนการคิดของผู้เรียนด้วยคำถาม การศึกษาค้นคว้า การจัดกระทำ ทดลอง และสร้างข้อสรุป ทั้งนี้รูปแบบการเรียนรู้มีความแตกต่างกันในด้านลำดับขั้นตอนของกิจกรรมและด้านพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกในขั้นตอนนั้น ๆ

1.4 การใช้คำถามสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เฮนรี (Henry, 1987 อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2560, น. 254) ได้จำแนกประเภทของคำถามสำหรับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ประเภท คือ 1) คำถามประเภทที่ให้ลงความเห็นหรือสรุปลงความเห็น 2) คำถามประเภทให้ตีความ 3) คำถามประเภทให้ถ่ายโยงและคิดอย่างละเอียด และ 4) คำถามเกี่ยวกับการให้ตั้งสมมติฐานที่ลึกซึ้งมากขึ้น คำถามเหล่านี้ล้วนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาร่องรอย ตรวจสอบ และอธิบายถึงความสมเหตุสมผลของการสรุปลงความเห็น นอกจากนี้ การเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และสามารถใช้วิธีการเรียนอย่างต่อเนื่องจนตลอดชีวิต

นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 61) กล่าวว่า การวัดประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา และส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น “นักเรียนแก้ปัญหานี้อย่างไร” “ใครมีวิธีการอื่นที่แตกต่างหรือไม่” และ “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการของเพื่อน” เป็นต้น คำถามเหล่านี้กระตุ้นให้นักเรียนคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ทั้งยังทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและระหว่างนักเรียนกับครู นอกจากนี้ ครูสามารถนำคำตอบของนักเรียนมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย สอดคล้องกับคำถามที่กระตุ้นการคิดวิเคราะห์ตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Christine et al., 2015, pp. 39-44) ซึ่งจำแนกลักษณะคำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน 4 แบบ เพื่อประเมินความรู้และทักษะกระบวนการ ดังนี้

1) คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน (Assessing procedural competency) เป็นคำถามที่ใช้ตรวจสอบขั้นการทำงานว่ามีลำดับอย่างไร เช่น

- มัธยฐานของคะแนนที่ได้จากการสอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นเท่าไร
- นักเรียนวางแผนในการเก็บข้อมูลอย่างไร
- นักเรียนใช้วิธีใดในการนำเสนอข้อมูล

2) คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Assessing conceptual understanding) เป็นคำถามที่ใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสรุปเชิงตัวเลข (numerical

summary) โดยประเมินความสามารถในการระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลที่มีการเปรียบเทียบโดยอาศัยความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เช่น

- คำถามใดเป็นคำถามเชิงสถิติ เพราะเหตุใด
- ชุดข้อมูลนี้เหมาะกับการใช้ค่ากลางชนิดใด เพราะเหตุใด
- ชุดข้อมูลนี้ควรใช้การนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีใด เพราะเหตุใด
- เพราะเหตุใดที่การเลือกใช้มัธยฐานและพิสัยควอไทล์ จึงดีกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูล
- จากการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของแผนภาพ สามารถระบุความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลได้อย่างไร

3) คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ (Assessing statistical thinking) เป็นคำถามที่ใช้ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ โดยนักเรียนต้องเชื่อมโยงความรู้กับคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล เช่น คำถามใดสามารถหาคำถามใดสามารถหาคำตอบด้วยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้

4) คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ (Assessing the statistical problem-solving process) เป็นคำถามที่ใช้ประเมินความเข้าใจของนักเรียนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายและนำเสนอ เช่น นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยการเปรียบเทียบของข้อมูล 2 ชุด ได้อย่างไร

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด โดยใช้คำถามอย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนจดจ่อและมีแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ และช่วยพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ และนำคำตอบที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนไปใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาและประเมินนักเรียนต่อไปได้

1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1.5.1 บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาให้ผู้เรียน (ณัฐกาญจน์ เตจ๊ะเทพ, 2558, น. 48; นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์, 2562, น. 10; วัชรพล จันทรวงศ์, 2562, น. 46) กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดผ่านการใช้คำถามเพื่อแนะแนวทางการสืบค้นข้อมูลในการแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ (ธนวรรณ อิสโร, 2554, น. 44; นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์, 2562, น.10; วัชรพล จันทรวงศ์, 2562, น. 46) รวมถึงช่วยอำนวยความสะดวกและเสริมแรงในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความต่อเนื่องของพฤติกรรมการเรียนรู้

จนกระทั่งผู้เรียนมีสมรรถนะ (Bybee & Association, 2010, p. 51; ทิศนา แขมมณี, 2564, น. 141; สุวิทย์ คงภักดี, 2553, น. 34)

สรุปได้ว่าผู้สอนมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริม กระตุ้นและแนะแนวทางผู้เรียนด้วยการใช้คำถาม อีกทั้งเสริมแรงให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งผู้เรียนมีสมรรถนะที่จำเป็น

1.5.2 บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติศึกษาปรากฏการณ์ สืบเสาะ และสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างมุมานะ (ณัฐกาญจน์ เตจ๊ะเทพ, 2558, น.48; ปิยะมาศ อาจหาญ, 2554, น. 41; สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565, น. 86) และใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา (ณฐกรณ์ ดำชะอม, 2553, น. 32-34; ทิศนา แขมมณี, 2564, น. 141; ปิยะมาศ อาจหาญ, 2554, น. 43) จากนั้นร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา (ณัฐกาญจน์ เตจ๊ะเทพ, 2558, น. 48; ปิยะมาศ อาจหาญ, 2554, น. 43; วัชรพล จันทรวงศ์, 2562, น. 18) ซึ่งคุณลักษณะของผู้เรียนแบบสืบเสาะมี 5 ประการ (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2558, น. 2-3) คือ 1) ตั้งคำถามทางวิทยาสาสตร์ 2) ให้ความสำคัญกับข้อมูลและหลักฐาน หรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น 3) สร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่นำไปสู่คำตอบจากหลักฐานที่มี 4) เชื่อมโยงคำอธิบายของตนเองสู่องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง และ 5) สื่อสารและประเมินคำอธิบายของตนเองต่อผู้อื่น

สรุปได้ว่าผู้เรียนมีบทบาทในการลงมือปฏิบัติสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง แล้วศึกษาหาข้อมูลโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้

1.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสะหาความรู้

1.6.1 ข้อดี

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสูนย์กลาง (กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562, น. 122; ณฐกรณ์ ดำชะอม, 2553, น. 52) ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนกระบวนการคิด (Graham Wayne, 2017, น. 23; กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562, น. 122; จันทร์จิรา แก้วโกย, 2554, น. 29) อีกทั้งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้อย่างคงทนได้ด้วยตนเอง (กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562, น. 122; สิทธิกร เรืองศรี, 2559, น. 25) สอดคล้องกับ งานวิจัยของวัชรพล จันทรวงศ์ (2562, น. 70) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ

กระบวนการแก้ปัญหาแบบ DAPIC พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจาณญาณที่สูงขึ้น

1.6.2 ข้อจำกัด

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาดำเนินการอย่างมาก (กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562, น. 123; ณฐกรณ์ ดำชะอม, 2553, น. 38; สิทธิกร เรืองศรี, 2559, น. 25) และหากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าส่งสัยแปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ (Graham Wayne, 2017, p. 23; กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562, น. 123; สิทธิกร เรืองศรี, 2559, น. 25) แต่หากสถานการณ์นั้นมีความซับซ้อน จะทำให้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำไม่อาจสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ (กุลิสรา จิตรชญาวณิช, 2562, น. 123; ณฐกรณ์ ดำชะอม, 2553, น. 38) สอดคล้องกับวิจัยของ โชติรส ฮับสมบูรณ์ (2564, น. 114) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบสืบเสะหาความรู้ เนื่องจากต้องการเน้นให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาทางเคมีในขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ซึ่งอาจมีผู้เรียนบางส่วนใช้เวลาค่อนข้างนานในการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นตอนดังกล่าว จึงได้จัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิค SSCS เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้แก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ รวมถึงเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะการเรียนรู้ที่ดี ทั้งนี้ ระยะเวลาในการวางแผนและการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาค่อนข้างยาวนาน หากผู้สอนสร้างสถานการณ์ที่ซับซ้อนหรือไม่จูงใจผู้เรียน อาจทำให้ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในการเรียนรู้ ตลอดจนไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้นี้สอดคล้องกับบริบทของสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมความฉลาดรู้ทางสถิติ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ สืบค้นข้อมูลอย่างเป็นระบบ แล้วใช้องค์ความรู้ที่ได้มาแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนด ตลอดจนผู้วิจัยเลือกวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เนื่องจากผู้สอนสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้และควบคุมเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมได้

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE)

2.1 ที่มาและความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

การแก้ปัญหาถือเป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างมาก และเกี่ยวข้องกับทักษะที่สำคัญอื่น ๆ เช่น ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร และทักษะการตัดสินใจ อีกทั้งการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายประการ เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกระทำ ความสามารถทางการคิดและการประเมินการทำงานของตนเอง ตลอดจนประสบการณ์ ทัศนคติ และความเชื่อของผู้แก้ปัญหาอีกด้วย ทำให้ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีเพียงพอ อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหามีประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้ 1) ด้านทักษะและกระบวนการ 2) ด้านความสามารถในการเชื่อมโยงและใช้ความรู้มาแก้ปัญหา 3) ด้านทักษะการเลือกและการใช้กลวิธีแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และ 4) ด้านการเพิ่มพูนทักษะการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (อัมพร ม้าคนอง, 2559, น. 41)

สถิติถือเป็นศาสตร์และศิลป์ในการเรียนรู้จากข้อมูลซึ่ง ฟรองซัวส์, มอนเตโร, และแวนฮูฟ (Francois, Monteiro, & Vanhoof, 2013, p. 3) มีความเห็นสอดคล้องกับ กัล (Gal, 2004, p. 49) ว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติ (Statistical literacy) มีความจำเป็นต่อพลเมืองทุกคนในสังคม ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลเป็นฐานในการตัดสินใจต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น ผลการสำรวจความคิดเห็นต่าง ๆ การลงทุนทางการเงิน ความเสี่ยงในเรื่องสุขภาพจากข้อมูลทางการแพทย์ การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นต้น (Christine et al., 2015, p. 1; PARIS21, 2021, online) หลายประเทศจึงให้ความสนใจกับการพัฒนาพลเมืองให้มีความฉลาดรู้ทางสถิติ เพราะเชื่อว่าพลเมืองจะสามารถดำรงชีวิตได้อย่างรู้เท่าทันเหตุการณ์ โดยการพัฒนาพลเมืองให้ฉลาดรู้ทางสถิติดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสะท้อนได้ชัดเจนจากหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของหลาย ๆ ประเทศ นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติถือเป็นปัจจัยสำคัญที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ทางสถิติ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) ถือเป็นกรอบของหลักสูตรสถิติระดับโรงเรียน ซึ่งได้รับความสนับสนุนจากสมาคมสถิติแห่งสหรัฐอเมริกา (American Statistical Association: ASA) ประกอบด้วย 1) การสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulating statistical questions) 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting data)

3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing data) และ 4) การแปลความหมายข้อมูล (interpreting data) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 88-90)

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาและสถิติศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางสถิติที่อาจมีความซับซ้อนได้อย่างเป็นกระบวนการ และมีความหมาย

2.2 แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านมุมมองของสถิติศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการและสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ Common Core State Standards for Mathematics ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งจำแนกได้เป็น 8 องค์ประกอบ (Christine et al., 2015, pp. 10-12) ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาและความมานะบากบั่นในการแก้ปัญหา (Making sense of problems and persevere in solving them) โดยเข้าใจถึงความสัมพันธ์และการดำเนินการแต่ละขั้นตอนภายในกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งวิพากษ์และประเมินถึงความเหมาะสมของวิธีการดำเนินการด้วย เช่น ตีความและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา รวมถึงมองหาจุดเริ่มต้นในการหาคำตอบ คาดการณ์เกี่ยวกับรูปแบบและความหมายของคำตอบ อีกทั้งวางแผนเส้นทางในการหาคำตอบ ตรวจสอบคำอบของปัญหาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ และพิจารณาถึงความสมเหตุสมผล เป็นต้น

2. การให้เหตุผลเชิงนามธรรมและเชิงปริมาณ (Reason abstractly and quantitatively) โดยเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างการคิดเชิงคณิตศาสตร์กับการคิดเชิงสถิติ ซึ่งการคิดเชิงสถิติไม่เน้นการพิสูจน์ แต่เน้นการพิจารณาข้อมูลและการให้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะความไม่แน่นอนของข้อมูล ถึงการคิดเชิงสถิติเป็นฐานในบริบทเชิงรูปธรรม แต่ยังคงอาศัยการให้เหตุผลด้วยมโนทัศน์เชิงนามอธรรม เช่น การวัดลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับประชากรเพื่อตอบคำถามทางสถิติ การใช้ค่าสถิติเพื่อลงข้อสรุปทางสถิติที่เหมาะสม การตีความจากการนำเสนอด้วยแผนภาพ เป็นต้น

3. การสร้างข้อความโต้แย้งที่สมเหตุสมผล และวิพากษ์วิจารณ์การให้เหตุผลของผู้อื่น (Construct viable arguments and critique the reasoning of others) จากการใช้ข้อมูล

และวิธีการทางสถิติที่เหมาะสมและสัมพันธ์กันเพื่อปูทางข้อสรุปสำหรับคำถามทางสถิติ โดยดำเนินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติเพื่อสืบเสาะหาคำตอบ ให้เหตุผลเชิงอุปนัยเกี่ยวกับข้อมูล คำนึงถึงบริบทของข้อมูลในการอ้างอิง ตรวจสอบข้อสรุปและสื่อสารต่อผู้อื่นในรูปแบบการพูดหรือการเขียน และวิพากษ์ข้อสรุปและการนำเสนอแผนภาพที่อาจโน้มน้าวไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้อื่นด้วยเช่นเดียวกัน ตลอดจนการเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อสรุปและแยกแยะความถูกต้องของเหตุผลทางสถิติที่อาจมีข้อบกพร่องได้

4. การสร้างตัวแบบโดยใช้คณิตศาสตร์ (Model with mathematics) เป็นการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อช่วยตอบคำถามทางสถิติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สังคม และสถานที่ทำงานต่าง ๆ ซึ่งตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไปมักใช้สมการหรือการนำเสนอทางเรขาคณิตเพื่อบรรยายถึงโครงสร้าง ส่วนตัวแบบทางสถิติสร้างขึ้นจากตัวแบบทางคณิตศาสตร์ได้รวมเอาการพรรณณาถึงลักษณะของข้อมูลไว้ด้วย นั่นคือ ข้อมูล = โครงสร้าง + ลักษณะของข้อมูล เช่น การใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตในการนำเสนอการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางของข้อมูลแบบตัวแปรเดียว (univariate data) การใช้ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ยสัมบูรณ์เพื่อสร้างตัวแบบการกระจายตัวของข้อมูล

5. การใช้เครื่องมือที่เหมาะสมอย่างมีกลยุทธ์ (Use appropriate tools strategically) ในการแก้ปัญหาทางสถิติ เช่น เครื่องคิดคำนวณ ตารางจัดการ (spreadsheet) โปรแกรมทางการคำนวณ (applets) ตลอดจนการใช้ตารางสองทาง กราฟ ในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล ทั้งนี้การสร้างเครื่องมือแบบสำรวจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและวัดค่าสถิติด้วยการใช้เทคโนโลยี ถือเป็นเครื่องมือที่เอื้อให้เกิดการฝึกฝนกับสถิติศาสตร์ และวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทคโนโลยีในการสร้างแผนภาพกล่องเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์การแจกแจงระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ

6. การให้ความสำคัญกับความถูกต้องแม่นยำ (Attend to precision) คือความแม่นยำในสถิติศาสตร์ ซึ่งไม่ใช่เพียงด้านการคำนวณ แต่รวมถึงความคลุมเครือและแปรปรวนจากข้อมูล ซึ่งเริ่มจากการสร้างคำถามทางสถิติด้วยความแม่นยำซึ่งคาดการณ์ได้จากความแปรปรวนในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงการออกแบบแบบแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดรับกับความแปรปรวนของข้อมูลเป็นสำคัญ การเลือกวิธีวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลอย่างเหมาะสมและไม่นำไปสู่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เช่น ค่าสหสัมพันธ์ (correlation) เป็นการวัดทิศทางความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง 2 ตัวแปรเชิงปริมาณ ซึ่งมีความหมายแตกต่างกับความสัมพันธ์ (association) และความเบ้ (skew) ที่ใช้อ้างถึงรูปร่างของการกระจายตัวของข้อมูล ซึ่งมี

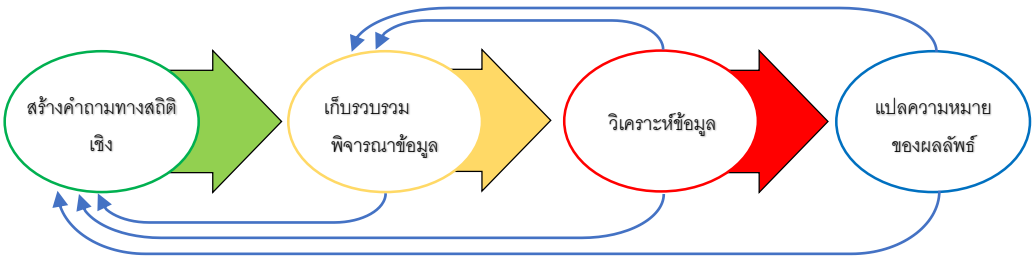
ความหมายแตกต่างจากความอคติ (bias) การปรับสถิติเชิงสำรวจให้เป็นสถิติเชิงอ้างอิงด้วยการใช้ค่าความคลาดเคลื่อน เป็นต้น

7. การค้นหาและใช้ประโยชน์จากโครงสร้าง (Look for and make use of structure) เป็นการค้นพบจากโครงสร้างหรือพยายามค้นหาแบบรูปในชุดข้อมูลเพื่อใช้ตอบคำถามทางสถิติ สำหรับข้อมูลตัวแปรเดี่ยว (univariate data) คือ มีตัวแปรเพียงตัวเดียวในการพิจารณา ตัวอย่างการพิจารณาตัวแปร เช่น การพิจารณาจากแผนภูมิแท่งความถี่(histogram) เส้นโค้งปกติ (normal distribution) เป็นต้น

8. การค้นหาและบอกลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ (Look for and express regularity in repeated reasoning) เป็นการกำกับติดตามกระบวนการ โดยเจาะถึงรายละเอียดและประเมินถึงความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์จากกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งพิจารณาถึงความน่าจะเป็นซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับในการระบุแบบรูป รวมถึงกระบวนการสุ่มที่ส่งผลต่อโครงสร้างและแบบรูปเชิงอาศัยความน่าจะเป็น ซึ่งสามารถวัดปริมาณและทำซ้ำ ๆ ได้

2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) มีกรอบที่ให้ความสำคัญกับความแปรปรวนของข้อมูลที่พบเห็น และการตระหนักถึงบทบาทของความแปรปรวนนั้นในแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) การสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulating statistical investigative questions) โดยคาดการณ์ถึงความแปรปรวนในข้อมูล 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล (collecting data) โดยยอมรับความแปรปรวนเพื่อออกแบบแผนสำหรับสร้างข้อมูล 3) การวิเคราะห์ข้อมูล (analyzing data) โดยอธิบายให้เหตุผลถึงความแปรปรวน 4) การแปลความหมายของผลลัพธ์ (interpreting result) โดยคำนึงถึงลักษณะความแปรปรวนอย่างใคร่ครวญ (Christine et al., 2015, pp. 21-27) ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ที่มา: แอนนา และคนอื่น ๆ (Anna et al., 2020, p. 13)

ขั้นที่ 1 สร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulate statistical investigative questions) เป็นขั้นที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะด้วยตนเอง เนื่องจากการสืบเสาะนั้นถูกขับเคลื่อนด้วยจากความสนใจของผู้เรียน ผู้สอนมีหน้าที่ช่วยกลั่นกรองคำถามและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนสร้างคำถามจากข้อมูลได้ ดังนี้

1. พิจารณาแยกแยะลักษณะคำถามที่จำเป็นต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

2. แปลคำถามวิจัย (research question) ให้เป็นคำถามที่สามารถตอบด้วยการใช้ข้อมูลผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ขั้นที่ 2 การเก็บรวบรวมพิจารณาข้อมูล (collect/consider the data) เป็นขั้นที่พิจารณาถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เหมาะสมกับคำถามทางสถิติข้างต้น ดังนี้

1. ระบุถึงตัวแปรที่เหมาะสมต่อการจัดกระทำกับคำถามทางสถิติ

2. พิจารณาแยกแยะระหว่างตัวแปรจัดกลุ่ม (categorical variables) และตัวแปรเชิงปริมาณ (quantitative variables)

3. ตระหนักถึงตัวแปรเชิงปริมาณที่อาจไม่ต่อเนื่องกัน เช่น การนับจำนวนสัตว์เลี้ยงของผู้เรียน และตัวแปรเชิงปริมาณที่ต่อเนื่องกัน เช่น การวัดส่วนสูง น้ำหนักของผู้เรียน

4. ออกแบบแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 พิจารณาแยกแยะระหว่างการศึกษาจากตัวอย่างและการทดลองเชิงเปรียบเทียบ

4.2 ใช้การสุ่มตัวอย่างจากประชากรสำหรับแบบแผนการสุ่มตัวอย่าง

4.3 ใช้การสุ่มจำแนกกลุ่มสำหรับแบบแผนการทดลองเชิงเปรียบเทียบ

4.4 ตระหนักถึงความเชื่อมโยงกันระหว่างแบบแผนการศึกษากับการแปลผลลัพธ์ โดยคำถึงนึงประเด็นด้านความเอนเอียง (bias) ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และขอบเขตของการอ้างอิง

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล (analyze the data)

1. วิเคราะห์ลักษณะการแจกแจงของข้อมูลจากความแปรปรวนที่เกิดขึ้น

1.1 ใช้ตารางหรือกราฟในการนำเสนอและสรุปผลของการแจกแจงข้อมูลจัดกลุ่ม (categorical data) อย่างเหมาะสม เช่น ความถี่ ความถี่สัมพัทธ์ และฐานนิยม

1.2 ใช้กราฟในการนำเสนอและข้อสรุปเชิงจำนวนของการแจกแจงข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data) อย่างเหมาะสม โดยสรุปผลด้วยการบรรยายถึงแบบรูป

ในความแปรปรวน เช่น รูปร่าง (shape) ศูนย์กลาง (center) การกระจาย (spread) เป็นต้น รวมถึงการระบุค่านอกเกณฑ์ (outliers) ที่ผิดปกติจากแบบรูปภาพรวมของข้อมูล

1.3 ตระหนักถึงการใช้การแจกแจงปกติ (normal distribution) สำหรับการแจกแจงข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล

1.4 ตระหนักถึงการใช้การแจกแจงแบบเบ้ (skewed distribution) สำหรับการแจกแจงข้อมูลโดยเข้าใจถึงผลที่เกิดจากความเบ้ในการวัดศูนย์กลางและการกระจาย

2. เปรียบเทียบข้อมูลจัดกลุ่มด้วยกลยุทธ์การให้เหตุผลของการแจกแจง

2.1 เปรียบเทียบข้อมูลจัดกลุ่มด้วยฐานนิยม (modal)

2.2 เปรียบเทียบข้อมูลจัดกลุ่มด้วยสัดส่วนภายในแต่ละกลุ่มข้อมูล

3. เปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณด้วยกลยุทธ์การให้เหตุผลของการแจกแจง

3.1 เปรียบเทียบรูปร่าง ศูนย์กลาง และความแปรปรวนของข้อมูล

3.2 ระบุถึงพื้นที่ทับซ้อนและพื้นที่ที่แยกกันของสองการแจกแจง

3.3 เข้าใจว่าความแปรปรวนภายในข้อมูลมีผลกระทบต่อการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มข้อมูล

4. สำรวจและวิเคราะห์แบบรูปที่เกี่ยวข้องกับระหว่างสองตัวแปรใด ๆ

4.1 พิจารณาแยกแยะระหว่างตัวแปรอธิบาย (explanatory variable) กับตัวแปรตอบสนอง (response variable)

4.2 สรุปและแปลความหมายข้อมูลจากตัวแปรจัดกลุ่มด้วยตารางสองทาง

4.3 สรุปและแปลความหมายข้อมูลจากตัวแปรเชิงปริมาณด้วยแผนภาพการกระจาย (scatter plot)

4.4 ใช้ฟังก์ชันเชิงเส้นเพื่อจำลองความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรเชิงปริมาณตามความเหมาะสม

4.5 ใช้แบบจำลองเชิงเส้นในการสร้างข้อคาดการณ์

4.6 ใช้สหสัมพันธ์ในการวัดความตรงของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างสองตัวแปรเชิงปริมาณใด ๆ

4.7 ระบุความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง (nonlinear relationship) อย่างเช่นเลขชี้กำลัง ระหว่างสองตัวแปรเชิงปริมาณใด ๆ

ขั้นที่ 4 การแปลความหมายผลลัพธ์ (interpret the results)

1. แปลความหมายข้อมูลด้วยความเข้าใจว่าสถิติอ้างอิงมีเป้าหมายในการลงข้อสรุปจากกลุ่มตัวอย่างสู่ประชากรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

2. พิจารณาแยกแยะระหว่างพารามิเตอร์ของประชากรและค่าสถิติของกลุ่มตัวอย่าง

3. ร่างข้อสรุปให้เหมาะสมกับรูปแบบวิธีที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ตระหนักถึงการลงข้อสรุปจากกลุ่มตัวอย่างจำเป็นต้องสุ่มจากประชากร (random selection)

3.2 ตระหนักว่าคำกล่าวเกี่ยวกับสาเหตุปัจจัยนั้นจำเป็นต้องสุ่มจำแนกกลุ่ม (random assignment)

4. เข้าใจถึงการสุ่มตัวอย่าง (random sampling) จากประชากร หรือการสุ่มจำแนกกลุ่ม (random assignment) ในแบบแผนการทดลองนั้นเชื่อมโยงสถิติศาสตร์กับความน่าจะเป็นภายในขอบข่ายของคณิตศาสตร์

5. เข้าใจหลักของความน่าจะเป็นจากสัดส่วนของความถี่สัมพัทธ์

5.1 ใช้แบบจำลองเพื่อสำรวจความถี่สัมพัทธ์ของผลลัพธ์

5.2 ใช้กฎการบวกในการคำนวณหาความน่าจะเป็นของสองเหตุการณ์ที่แตกต่างกัน และใช้กฎการคูณในการคำนวณหาความน่าจะเป็นของสองเหตุการณ์อิสระที่เกิดร่วมกัน

6. ใช้แบบจำลองเพื่อสำรวจ บรรยาย และลงข้อสรุปของกลุ่มตัวอย่างสู่ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง

7. เข้าใจการให้เหตุผลเชิงอ้างอิงผ่านการสุ่มและแบบจำลองเพื่อตัดสินผลลัพธ์ของหน่วยที่ศึกษาว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

8. ใช้แบบจำลองในการปรับความคลาดเคลื่อนให้ดีขึ้น และสำรวจไปยังความสำรวจระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับความคลาดเคลื่อนนั้น

9. ใช้การแจกแจงปกติ ในการสร้างแบบจำลองการแจกแจงกลุ่มตัวอย่าง

สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE)เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ สถิติศาสตร์และความรู้ทางเทคโนโลยี

ไปแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล อีกทั้งเกิดการเรียนรู้สถิติอย่างมีความหมาย ทำให้ความฉลาดรู้ทางสถิติของผู้เรียนพัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. สร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulate statistical investigative question) โดยคาดการณ์ถึงความแปรปรวนในข้อมูล และพิจารณาแยกแยะลักษณะคำถามที่สามารถตอบด้วยการใช้ข้อมูลผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

2. เก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล (collect/consider the data) โดยยอมรับความแปรปรวนของข้อมูลเพื่อออกแบบแผนสำหรับสร้างข้อมูลให้เหมาะสมกับคำถามทางสถิติข้างต้น ด้วยการระบุลักษณะของตัวแปรที่เหมาะสม การสุ่มตัวอย่าง และคำถึงนึงความเอนเอียง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และขอบเขตของการอ้างอิง

3. วิเคราะห์ข้อมูล (analyze the data) โดยอธิบายให้เหตุผลถึงความแปรปรวนของข้อมูล ด้วยการใช้ตารางหรือกราฟในการนำเสนอ และสรุปผลของการแจกแจงข้อมูลให้เหมาะสมกับชนิดของข้อมูลจากการใช้การแจกแจงปกติอย่างสมเหตุสมผล การเปรียบเทียบข้อมูลด้วยสถิติที่เหมาะสม และการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล

4. แปลความหมายผลลัพธ์ (interpret the results) โดยคำนึงถึงลักษณะความแปรปรวนในการลงข้อสรุปจากกลุ่มตัวอย่างสู่ประชากรที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ด้วยการพิจารณาใช้พารามิเตอร์ หรือค่าสถิติตัวอย่างอย่างเหมาะสม การร่างข้อสรุปให้เหมาะสมกับวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้หลักของความน่าจะเป็นในการให้เหตุผลเชิงอ้างอิง และใช้แบบจำลองตัดสินผลลัพธ์ของหน่วยที่ศึกษาว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) เนื่องจากมีขั้นที่เหมาะสมต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจให้ผู้เรียน (Engagement) ร่วมกับการสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ (formulate statistical investigative question) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน สร้างให้ผู้เรียนสงสัยใคร่รู้ในประเด็นที่จะศึกษา โดยผู้สอนตั้งคำถามให้จุดประกายความคิดจากสื่อที่

เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาทางสถิติ อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ ซึ่งเป็นคำถามที่ต้องใช้ข้อมูลช่วยในการหาคำตอบได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับการเก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล (collect/consider the data) เป็นการสำรวจและค้นหาคำตอบของคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะที่ผู้เรียนได้สร้างไว้ โดยให้ผู้เรียนออกแบบและวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะแล้วดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่ได้ออกแบบไว้ และผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน เพื่อตรวจสอบลำดับขั้นตอนการดำเนินการของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูล (analyze the data) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอธิบายแนวคิด มโนทัศน์ และการอ้างเหตุผลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจและค้นหา และอธิบายให้เหตุผลถึงความแปรปรวนของข้อมูล ด้วยการใช้ตารางหรือกราฟในการนำเสนอ และร่างข้อสรุปให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะและแบบแผนของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ออกแบบไว้ และผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) ร่วมกับการแปลความหมายผลลัพธ์ทางสถิติ (interpret the results) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจ โดยผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ กระตุ้นให้ผู้เรียนแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามทางสถิติที่ได้ตั้งไว้ตอนต้น รวมถึงใช้หลักของความน่าจะเป็นประกอบการสรุปผล อีกทั้งแนะแนวทางการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือชีวิตประจำวันให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ ความเข้าใจของตนเองระหว่างการเรียน โดยผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและเพื่อนว่าเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมหรือไม่

4. ความฉลาดรู้ทางสถิติ

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยนำเสนอหัวข้อสำคัญ ได้แก่ ความสำคัญของความฉลาดรู้ทางสถิติ ความหมายของ

ความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ การวัดประเมินผลเกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางสถิติ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ที่มาและความสำคัญของความฉลาดรู้ทางสถิติ

ประเด็นปัญหาระดับโลกมากมาย รวมถึงสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) การเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงของสภาพอากาศ ความผันผวนของเศรษฐกิจ และประเด็นสำคัญของสังคมต่าง ๆ เช่น การชุมนุมเรียกร้องสิทธิความเท่าเทียมให้คนผิวดำ (Black Lives Matter) ผลการสำรวจความคิดเห็นต่าง ๆ การลงทุนทางการเงิน ความเสี่ยงในเรื่องสุขภาพจากข้อมูลทางการแพทย์ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและถูกนำเสนอผ่านภาพ (visualization) รายงานการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ การรายงานข่าว และบทความบนเว็บไซต์ของสำนักข่าวต่าง ๆ ข้อมูลทางสถิติดังกล่าวมักถูกบิดเบือน เพราะมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางสถิติ ซึ่งนำไปสู่การรับรู้และความเข้าใจที่ผิด ความเชื่อที่ผิด ความไม่น่าเชื่อถือ อีกทั้งมีความสงสัยในคุณค่าของสถิติ และเพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ความฉลาดรู้ทางสถิติ (Statistical Literacy) จึงไม่เป็นเพียงสมรรถนะสำคัญสำหรับนักวิเคราะห์ทางสถิติเท่านั้น แต่เป็นความสามารถที่จำเป็นสำหรับพลเมืองทุกคนในการประมวลผลข้อมูลทางสถิติประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ในสังคมสมัยใหม่ (Anna et al., 2020, p. 1; Christine et al., 2015, p. 1; Gal, 2004, p. 49; Wallman, 1993, p. 1) หากพลเมืองไม่มีความฉลาดรู้ทางสถิติจะไม่สามารถพิจารณาความน่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือของข้อมูล ก่อให้เกิดปัญหาในการตีความ การประเมินข้ออ้างและการตอบโต้กับข้อมูลอย่างไม่มีวิจารณญาณ เช่น ข้อมูลทางสถิติที่เกิดจากการศึกษาซ้ำ ๆ จนได้ผลการศึกษาตามต้องการ ที่อาจใช้ตัวอย่างขนาดเล็กซึ่งไม่เป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการอ้างอิง แล้วนำเสนอข้ออ้างเชิงตัวเลข ซึ่งสามารถให้ประโยชน์และหลอกลวงได้ ดังนั้นทักษะในการตัดสินใจ การประเมินข้ออ้างและคำกล่าวชวนเชื่อจึงถือเป็นทักษะสำคัญ (English & Watson, 2016, p. 28; Gal, 2004, p. 53; Galesic & Garcia-Retamero, 2010, p. 467; ฮัฟฟ์ ดาร์เรลล์, 2556, น. 131)

ความฉลาดรู้ทางสถิติมีส่วนช่วยในกระบวนการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ทั้งจากรายงานสื่อ โฆษณาที่ได้พบในชีวิตประจำวัน และช่วยไม่ให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน การรับรู้ที่ผิดพลาด รวมถึงทัศนคติที่ไม่ดีต่อคุณค่าของสถิติ อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสังคมมากขึ้นผ่านการใช้และการสื่อสารข้อมูลสารสนเทศด้วยสถิติ เป็นผลให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้บริโภคในสังคมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลอย่างเชี่ยวชาญ มีความสามารถ

ในการตัดสินใจ จัดการตนเองได้ และปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความเข้าใจสถิติจึงเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญเช่นเดียวกับการอ่าน (literacy) (Ben-Zvi & Garfield, 2009, p. 3; Gal, 2004, p. 49; Martinez-Dawson, 2010, p. 1; Nikiforidou, Lekka, & Pange, 2010, p. 798)

หลายประเทศให้ความสนใจกับการพัฒนาพลเมืองให้มีความฉลาดรู้ทางสถิติ เพราะเชื่อว่าพลเมืองที่ฉลาดรู้ทางสถิติจะสามารถดำรงชีวิตในปัจจุบันได้อย่างรู้เท่าทันเหตุการณ์ โดยการพัฒนาพลเมืองให้ฉลาดรู้ทางสถิติดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสะท้อนได้อย่างชัดเจนจากหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของหลาย ๆ ประเทศ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 88) รวมถึงการสำรวจและการประเมินผลเกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางสถิติของหน่วยงานระดับประเทศและระดับนานาชาติ เช่น โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International student assessment: PISA) ที่เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง และมีการประเมินถึงความไม่แน่นอน (uncertain) ซึ่งสัมพันธ์กับหลักการของสถิติศาสตร์และการคาดการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564, น. 4) เช่นเดียวกันกับ การสำรวจความฉลาดรู้และทักษะชีวิตในผู้ใหญ่ (the Adult Literacy and Life Skills Survey: All) ของ OECD Statistics Canada (2011, p. ix) ซึ่งมี 3 องค์ประกอบของการประเมิน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านความเรียง (prose literacy) ความฉลาดรู้ด้านเอกสาร (document literacy) และความฉลาดรู้เชิงปริมาณหรือความฉลาดรู้เชิงตัวเลข (quantitative literacy or numeracy) อีกทั้งการประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ (Assessment Program-Literacy and Numeracy: NAPLAN) ของประเทศออสเตรเลียที่ได้จัดสอบทั่วประเทศ (Pierce & Chick, 2011, p. 631)

4.2 ความหมายของความฉลาดรู้ทางสถิติ

ฟรองซัวส์ และคนอื่น ๆ (Francois et al., 2013, pp. 2,13-14) ได้ศึกษาความฉลาดรู้ทางสถิติจากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล 2003 (PISA) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความฉลาดรู้ทางสถิติ (Statistical Literacy) กับความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) พบว่าสถิติศาสตร์มีมโนทัศน์ที่แตกต่างจากคณิตศาสตร์ คือ ความแปรผัน (variation) ข้อมูล (data) และความไม่แน่นอน (uncertainty) ซึ่งเป็นการจัดการกับความไม่แน่นอน แต่คณิตศาสตร์มีมโนทัศน์ที่ใช้สำหรับสถานการณ์ที่แน่นอน และในขณะเดียวกันสถิติศาสตร์มีการประยุกต์ใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ร่วมด้วย เช่น พีชคณิต

เรขาคณิต สอดคล้องกับการศึกษาของ ปวิตร เขตต์ชลประทาน (2562, น. 16) ได้ระบุว่าความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเนื้อหาทางสถิติ คือ ความรู้ ความคิดและความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการดำเนินการทางสถิติ อันประกอบไปด้วยการคำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรและการนำความรู้ ความสามารถในการใช้ทฤษฎี กฎ สูตร นิยาม สมบัติทางสถิติในการดำเนินการแสดงขั้นตอนหรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาทางสถิติ ผู้วิจัยจึงศึกษารายละเอียดเรื่องความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งมีฐานแนวคิดจากความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายต่อไปนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2565, เอกสารจากเว็บไซต์) ได้ระบุว่าโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ประเมินสมรรถนะของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงที่เรียกว่า “Literacy” โดยใช้คำว่า “ความฉลาดรู้” ดังนั้น Statistical Literacy จึงใช้คำภาษาไทยว่า “ความฉลาดรู้ทางสถิติ”

Wallman (1993, p. 1) ให้ความหมายว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติ เป็นความสามารถในการเข้าใจและการประเมินผลลัพธ์ทางสถิติที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้อย่างมีวิจารณญาณร่วมกับการเห็นคุณค่าของการคิดเชิงสถิติว่ามีผลต่อความสามารถในการตัดสินใจของภาครัฐ ภาคเอกชน และบุคคลในวิชาชีพต่าง ๆ

Watson (1998, p. 1) ได้แบ่งระดับความสามารถของความฉลาดรู้ทางสถิติออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ (1) การเข้าใจคำศัพท์ทางสถิติพื้นฐาน (2) การเข้าใจภาษาและแนวคิดทางสถิติที่แฝงอยู่ในบริบทการอภิปรายทางสังคมอย่างกว้างขวาง และ (3) การตั้งข้อสงสัยซึ่งใช้แนวคิดทางสถิติที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อค้านคำกล่าวอ้างที่ใช้สถิติอย่างไม่เหมาะสม สอดคล้องกับการศึกษาของ คิมูระ (Kimura, 1999 as cited in Aoyama, 2007, p. 298) ได้แบ่งระดับความสามารถของความฉลาดรู้ทางสถิติออกเป็น 2 ระดับ คือ (1) การวิเคราะห์สกัดสารสนเทศเชิงคุณภาพจากสารสนเทศเชิงปริมาณ และ/หรือ (2) การสร้างสารสนเทศใหม่จากข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ อีกทั้ง กัล (Gal, 2004, p. 24) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติ คือ องค์ประกอบสองส่วนที่สัมพันธ์กันอย่างกว้าง ๆ ได้แก่ (1) ความสามารถในการตีความและการประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างมีวิจารณญาณของบุคคล รวมถึงการสร้างข้อสรุป ข้อโต้แย้งจากข้อมูลหรือปรากฏการณ์ที่อาจได้พบและมีส่วนเกี่ยวข้องในบริบทที่หลากหลาย และ (2) ความสามารถในการอภิปรายหรือสื่อสาร โดยแสดงปฏิกิริยาต่อข้อมูลสารสนเทศทางสถิติจากความเข้าใจของตนเอง เช่น การแสดงความคิดเห็น การแสดงออกถึงความกังวล สงสัย และการพิจารณาที่จะยอมรับเกี่ยวกับผลสรุปของข้อมูลนั้น ๆ

รัมซีย์ (Rumsey, 2002, p. 1) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติ คือ การเข้าใจ การใช้คำศัพท์และเครื่องมือพื้นฐานทางสถิติ นั่นคือ การรู้ความหมายของคำศัพท์ทางสถิติ การนำสัญลักษณ์ทางสถิติไปใช้ โดยสามารถจำแนกและตีความการเป็นตัวแทนของข้อมูลได้ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับบุคคลในการให้เหตุผลทางสถิติและการคิดเชิงสถิติด้วย สอดคล้องกับ เบน-ซวี และ การ์ฟิลด์ (Ben-Zvi & Garfield, 2009, p. 7) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติถือเป็นความสามารถในการจัดระเบียบข้อมูล การสร้างและการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ และการทำงานกับข้อมูลที่แสดงผลไว้อย่างแตกต่างกัน ตลอดจนความสามารถในการเข้าใจมโนทัศน์ คำศัพท์และสัญลักษณ์ทางสถิติ รวมถึงความเข้าใจเรื่องความน่าจะเป็น ซึ่งเกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอนในการวัด

นอกจากนี้ ชีลด์ (Schield, 2010, p. 135) ได้ระบุว่าความฉลาดรู้ทางสถิติเป็นความสามารถที่จำเป็นของผู้บริโภคข้อมูลในการอ่าน ตีความผลสรุปทางสถิติที่พบเห็นจากสื่อต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น กราฟ ตาราง ข้อความ เป็นต้น สอดคล้องกับ แอนนา และคนอื่น ๆ (Anna et al., 2020, p. 15) อธิบายว่าความฉลาดรู้ทางสถิติเป็นความสามารถในการเข้าใจภาษาพื้นฐานทางสถิติ โดยเข้าใจความหมายของคำศัพท์ สัญลักษณ์ กราฟ และใช้เครื่องมือทางสถิติได้ เป็นต้น รวมถึงเข้าใจมโนทัศน์เบื้องต้นของสถิติศาสตร์ได้จากสังคมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลในปัจจุบัน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นิยามความฉลาดรู้ทางสถิติว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในฐานะผู้บริโภคข้อมูลและผู้ผลิตข้อมูลในการเข้าใจ ตีความ และประเมินข้อมูลสารสนเทศและผลลัพธ์ทางสถิติที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงความสามารถในการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ กระบวนการและนโนทัศน์ทางสถิติ ในการสื่อสารโดยแสดงปฏิกิริยาต่อข้อมูลสารสนเทศและผลลัพธ์ทางสถิตินันได้

4.3 องค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ

เอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ ระบุถึงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติที่ใกล้เคียงกัน คือ (1) แบบจำลองสององค์ประกอบ (The two element model) ของ กัล (Gal, 2004, pp. 50-51) ที่นำเสนอแบบจำลองของความฉลาดรู้ทางสถิติในบริบทของการดำเนินชีวิตของผู้ใหญ่ และ (2) แบบจำลองหกองค์ประกอบ (Component of statistical literacy model) ของ วัตสัน (Watson, 2006, p. 248) โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 แบบจำลองสององค์ประกอบ (The two element model)

กัล (Gal, 2004, pp. 50-70) นำเสนอแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตีความกับการประเมินเชิงวิพากษ์เกี่ยวกับข้อมูลในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงความสามารถในการอภิปรายข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ ซึ่งแบบจำลองนี้มีองค์ประกอบ 2 ด้าน คือ องค์ประกอบด้านความรู้ (knowledge) และองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย (disposition) แสดงความสัมพันธ์ดังตาราง 1 และมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบด้านความรู้ (knowledge) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเข้าใจ การตีความ และการประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติอย่างมีวิจารณญาณของบุคคล ซึ่งมีองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่

1. ทักษะความฉลาดรู้ (Literacy skills) เป็นความรู้พื้นฐานสำหรับความฉลาดรู้ทางสถิติ เนื่องจากข้อความทางสถิติส่วนใหญ่มักถูกนำเสนอทั้งในรูปแบบภาษาเขียนและภาษาพูด หรือในรูปแบบของตารางหรือกราฟ ซึ่งต้องทำความเข้าใจ ตีความ และประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งนี้ การขาดทักษะความฉลาดรู้ซึ่งรวมถึงทักษะความเข้าใจพื้นฐานอาจเป็นอุปสรรคต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ

2. ความรู้ทางสถิติศาสตร์ (statistical knowledge) เป็นความรู้ที่จำเป็นต่อการทำความเข้าใจและตีความทางสถิติ อีกทั้ง

3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (mathematical knowledge) เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์กับกระบวนการทางสถิติ และความน่าจะเป็น ทั้งเป็นความรู้ที่ช่วยให้สามารถผลิตข้อมูลทางสถิติผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน โดยเข้าใจถึงผลกระทบของค่าสถิติที่ผิดปกติจากการวัดเข้าสู่ส่วนกลาง เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และมัธยฐาน เป็นต้น

4. ความรู้เชิงบริบท (context knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับโลก โดยการจัดวางข้อความทางสถิติในบริบทที่เหมาะสมจะช่วยให้สร้าง ตีความ และเข้าใจความหมายข้อความทางสถิติต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

5. การตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ (critical questions) เป็นทักษะการประเมินข้อความทางสถิติที่เผยแพร่ทางสื่ออย่างมีวิจารณญาณ โดยต้องมีความกังวลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำกล่าวอ้างที่นำเสนอในสื่อว่ามีความถูกต้อง เที่ยงตรง และความน่าเชื่อถือของหลักฐานที่นำเสนอ รวมถึงการตีความในทิศทางอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ร่วมด้วย

องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย (disposition) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติที่แสดงออกมาหรือซ่อนอยู่ภายในกระบวนการทางจิตใจ เช่น กระบวนการคิดเกี่ยวกับความหมายของบทความที่อ่าน คำถามที่ใคร่ครวญในใจของบุคคล หรือปฏิกิริยาต่อข้อความทางสถิติจากการอ่านข้อความซ้ำ ๆ การพิจารณาหาแผนภาพหรือกราฟจากบทความที่อ่าน เป็นต้น ซึ่งกระทำเพียงครั้งเดียวหรือกระทำประจำจนถือเป็นลักษณะนิสัยที่จำเป็นต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยมีองค์ประกอบย่อย 2 ด้าน ได้แก่

1. ท่าทีเชิงวิพากษ์ (critical stance) หมายถึงทัศนคติในการตั้งคำถามโดยมีแนวโน้มที่จะตั้งคำถามกับข้อความทางสถิติได้โดยไม่ต้องย้ำเตือน ซึ่งผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติต้องคำนึงถึงคำถามที่ควรสงสัย (worry questions) กับข้อมูลในการรายงาน การสำรวจหรือการวิจัยต่าง ๆ ที่อาจชี้นำ โน้มน้าว เอนเอียงเข้าข้างใดข้างหนึ่ง ทั้งที่อาจตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ

2. ความเชื่อและทัศนคติ (beliefs and attitudes) เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อจุดยืนหรือท่าทีเชิงวิพากษ์ ซึ่งสำคัญและส่งผลต่อความเต็มใจที่จะมุมานะ ความพยายามทางจิตใจเกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางสถิติ เช่น การมีเหตุผลทางสถิติและความน่าจะเป็น ความสนใจในการคิดเชิงสถิติ หรือการความตระหนักถึงกระบวนการทางสถิติ และการยินยอมรับว่าการวางแผนอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การศึกษามีข้อสรุปที่ดีและตรงมากกว่าการใช้ข้อมูลจากเรื่องเล่าและประสบการณ์ของบุคคล

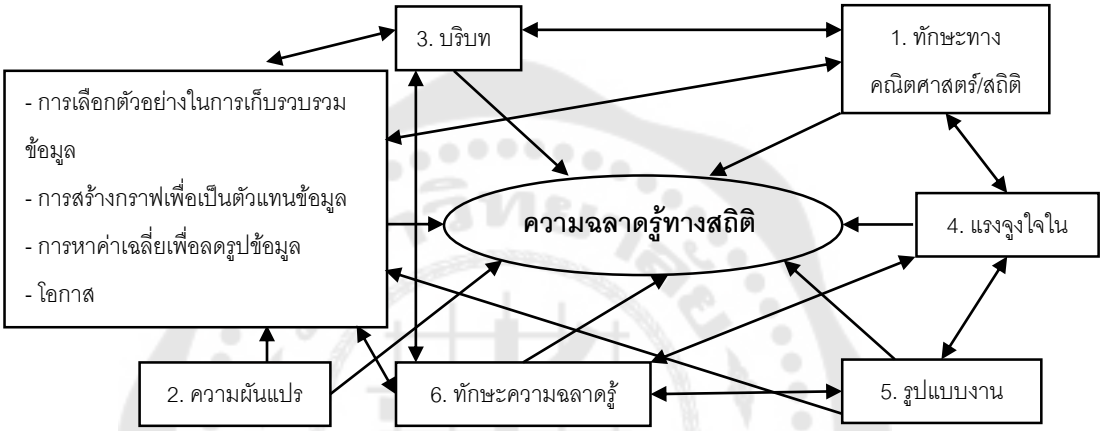
ตาราง 1 แบบจำลองสององค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ

ความฉลาดรู้ทางสถิติ	
องค์ประกอบด้านความรู้	**องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย**
ทักษะความฉลาดรู้ (Literacy skills)	ท่าทีเชิงวิพากษ์ (critical stance)
ความรู้ทางสถิติศาสตร์ (statistical knowledge)	ความเชื่อและทัศนคติ (beliefs and attitudes)
ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (mathematical knowledge)	
ความรู้เชิงบริบท (context knowledge)	
การตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ (critical questions)	

ที่มา: เบน-ซวี และการ์ฟิลด์ (Ben-Zvi & Garfield, 2009, p. 51)

3.3.2 แบบจำลองหกองค์ประกอบ (Component of statistical literacy model)

วัตสัน (Watson, 2006, pp. 248-251) กล่าวว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติมี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ทักษะทางคณิตศาสตร์และสถิติ (mathematical and statistical skills) บริบท (context) แรงจูงใจในการทำงาน (task motivation) รูปแบบงาน (task format) ทักษะความฉลาดรู้ (literacy skills) และความรู้เกี่ยวกับความแปรผัน (knowledge concerning variation) โดยองค์ประกอบดังกล่าวสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพประกอบ 4 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 แบบจำลองหกองค์ประกอบ

ที่มา: วัตสัน (Watson, 2006, p. 248)

1. ทักษะทางคณิตศาสตร์และสถิติ (mathematical and statistical skills) จำเป็นสำหรับความฉลาดรู้ทางสถิติโดยเพิ่มพูนความเข้าใจ และความสามารถในคำนวณค่าเฉลี่ยและคำนวณความน่าจะเป็นพื้นฐาน รวมถึงความน่าจะเป็นเกี่ยวกับเหตุการณ์อิสระในทางสถิติ

2. ความผันแปร (context) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติเข้าใจถึงธรรมชาติของข้อมูลทางสถิติมากขึ้น โดยเข้าใจถึงผลกระทบที่เกิดจากความผันแปรที่เกิดจากการเลือกตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างกราฟเพื่อเป็นตัวแทนข้อมูล การหาค่าเฉลี่ยเพื่อลดรูปข้อมูล โอกาสที่จะเกิดขึ้น และการอ้างอิงประชากรจากตัวอย่าง ส่งผล

3. บริบท (context) เป็นสิ่งที่มีบทบาทต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยบริบทหรือสิ่งแวดล้อมแบ่งเป็น 3 ระดับ ซึ่งมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับขั้น ดังนี้ 1) บริบทที่เกี่ยวข้องกับตัวอย่างดังเห็นได้ทั่วไปในห้องเรียนสถิติ เช่น การทอดลูกเต๋า การอ่านตารางทางคณิตศาสตร์

2) บริบทที่เกี่ยวข้องกับบริบทส่วนบุคคลมากขึ้น และ 3) บริบทเกี่ยวข้องกับสื่อที่นำเสนอข้อมูลทางสถิติ หรือข้อมูลทางสถิติที่ไม่คุ้นเคย

4. รูปแบบงาน (task format) เป็นองค์ประกอบที่เน้นรูปแบบคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยให้ผู้เรียนแสดงการรับรู้ของตนต่อสถิติ ประกอบไปด้วยกลุ่มคำถามปลายเปิด และกลุ่มคำถามแบบหลายตัวเลือก

5. แรงจูงใจในงาน (task motivation) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับลักษณะนิสัยต่องานทางความฉลาดรู้ทางสถิติ เช่นเดียวกับองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัยของ กัล (Gal, 2004) ได้แก่ จุดยืนหรือท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ แต่เพิ่มเติมลักษณะนิสัยที่จำเป็นอื่น ๆ สำหรับความฉลาดรู้ทางสถิติ ได้แก่ ความช่างสงสัยใคร่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น มีจินตนาการ มีตรรกะ และมีความอดทน

6. ทักษะความฉลาดรู้ (literacy skills) เป็นทักษะการอ่านออกเขียนได้ ซึ่งสำคัญต่อความฉลาดรู้ทางสถิติ โดย ฟรีบอดี้ (Freebody, 1997 as cited in Watson, 2006, p. 250) ได้เสนอกลยุทธ์ที่จำเป็นสำหรับความฉลาดรู้ทางสถิติ ประกอบด้วย 4 กลยุทธ์ ได้แก่ 1) การถอดรหัส (code breaking) ช่วยให้เข้าใจและตีความจากกราฟ 2) การเข้าใจจากบริบทพื้นฐาน ซึ่งเป็นความเข้าใจในการตีความที่แตกต่างกันของค่าเฉลี่ยต่าง ๆ 3) การเข้าใจวิธีใช้ข้อมูล เช่น การเลือกตัวอย่าง (sample) จากมโนทัศน์ที่ถูกต้อง 4) การอ่านระหว่างบรรทัด (reading between the lines) และเน้นการเข้าใจความหมายจากตัวข้อความ รวมถึงรู้ว่าการอ้างอิงสามารถใช้ได้อย่างไร

จากการพิจารณาองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติจากแบบจำลองสององค์ประกอบของ กัล (Gal, 2004) และแบบจำลองหกองค์ประกอบของ วัตสัน (Watson, 2006) สรุปได้ว่า ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติต้องมีความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และมีทักษะความฉลาดรู้ เพื่อที่จะสามารถเข้าใจและตีความข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างชัดเจน ตลอดจนท่าทีเชิงวิพากษ์ ความเชื่อและทัศนคติที่กระตุ้นให้เกิดการวิพากษ์ข้อมูลโดยการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ ช่วยให้สามารถประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างมีวิจารณญาณ

ดังนั้น ผู้วิจัยถึงกำหนดองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติเป็น 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้และทักษะ ซึ่งมี 5 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ทักษะความฉลาดรู้ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และทักษะเชิงวิพากษ์ 2) ด้านลักษณะนิสัย ซึ่งมี 2 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ

4.4 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติ

4.4.1 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติด้านความรู้

องค์ประกอบด้านความรู้เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติสามารถเข้าใจ ตีความ และประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่ ทักษะความฉลาดรู้ (literacy skills) ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (mathematical knowledge) ความรู้ทางสถิติศาสตร์ (statistical knowledge) ความรู้เชิงบริบท (context knowledge) และทักษะเชิงวิพากษ์ (critical skills)

1. ทักษะความฉลาดรู้ (literacy skills) เป็นฐานความรู้ที่จำเป็นสำหรับความฉลาดรู้ทางสถิติ เนื่องจากข้อความทางสถิติมักถูกถ่ายทอดผ่านข้อความทั้งในภาษาเขียนและภาษาพูด หรือแสดงในรูปตารางหรือแผนภาพ ซึ่งต้องการทักษะความรู้ให้ผู้รับสารสามารถแปลความหมายและเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนต้องการสื่อสาร (Monsenthal & Kirsch, 1998 as cited in Gal, 2004, p. 52) โดยการเข้าใจข้อความทางสถิติจำเป็นต้องใช้ทักษะและกระบวนการทางภาษาที่หลากหลายในการประมวลผลข้อความต่าง ๆ เพื่อที่จะเข้าใจความหมายที่ผู้ส่งสารนำเสนอ และบทความที่ค่อนข้างยาว อีกทั้งต้องใช้ทักษะการอ่านข้อความที่ซับซ้อน ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบตารางหรือแผนภาพที่ระบุคำอธิบายไว้เพียงเล็กน้อย ทำให้ผู้อ่านต้องเข้าใจข้อความที่อยู่รายล้อมเพื่อที่จะสามารถระบุส่วนสถิติที่แฝงอยู่ในบริบทได้อย่างสมเหตุสมผล ทั้งนี้ ความซับซ้อนของข้อความทางสถิติในโลกแห่งความเป็นจริงมีระดับความซับซ้อนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเขียนหรือการบรรยาย (Wanta, 1997 as cited in Gal, 2004, p. 52) จากนักเขียน พนักงานของรัฐ นักการเมือง นักโฆษณา อื่น ๆ ที่มีทักษะทางภาษาและทักษะทางจำนวนที่แตกต่างกัน และมีจุดประสงค์ที่หลากหลาย เพื่อโน้มน้าวผู้อ่านหรือผู้ฟัง (Clemen & Gregory, 2000 as cited in Gal, 2004, p. 52) ดังนั้นผู้อ่านจึงต้องตระหนักถึงคำศัพท์ทางสถิติบางคำที่ใช้ในสื่อว่าอาจแตกต่างจากความหมายทางภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การสุ่ม ตัวแทน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และความเชื่อมั่น (reliable) เป็นต้น ซึ่งเป็นคำศัพท์ทางเทคนิคและใช้เฉพาะกลุ่ม

ทักษะความฉลาดรู้จึงเป็นความสามารถในการอ่าน เขียน และสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการทำกิจกรรมและการสื่อสารเชิงจำนวนที่ไม่ได้อาศัยความสามารถทางคณิตศาสตร์หรือสถิติเพียงอย่างเดียว แต่ด้วยกลยุทธ์การอ่านและประสบการณ์ เพื่อกระชับข้อความอย่างเป็นโครงสร้าง

2. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (mathematical knowledge) คือ ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ และเป็นความรู้ที่ช่วยให้ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติสามารถเข้าใจ

แปลความหมาย และประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างมีวิจารณญาณ โดยมีนักการศึกษาได้นำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้ฉลาดรู้ทางสถิติ ดังนี้

คิเอซี่ และ พรีมี (Chiesi & Primi, 2010, p. 11) ศึกษาถึงเนื้อหาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้ฉลาดรู้ทางสถิติได้โดยจำแนกไว้ 2 ประการ คือ 1) สถิติอ้างอิง ประกอบด้วย สมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับที่หนึ่ง (first order equations) ความน่าจะเป็น (probability) และความสัมพันธ์ (relations) และ 2) ค่าสถิติบรรยาย ประกอบด้วย การดำเนินการ (operations) เศษส่วน (fractions) ทฤษฎีเซต (set theory) ซึ่งสอดคล้องกับ กัล (Gal, 2004, pp. 62-64) กล่าวถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์และชนิดของจำนวน เช่น ทศนิยม เศษส่วน ร้อยละ สัดส่วน และอัตราส่วน เป็นต้น เพื่อการแปลความหมาย การสรุปข้อมูลเชิงปริมาณทางสถิติ เช่น ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และความน่าจะเป็น เป็นต้น อย่างถูกต้อง โดยความรู้เรื่องการดำเนินการ (operations) และเศษส่วน (fractions) สามารถใช้คำนวณทั้งสถิติบรรยายและสถิติอ้างอิง เพื่อคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ t และ z เป็นต้น ส่วนเรื่องสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นอันดับที่หนึ่ง (first order equations) สามารถใช้เพื่อคำนวณการวิเคราะห์การถดถอย เรื่องความสัมพันธ์ (relations) สามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบค่าจากการคำนวณกับค่าวิกฤตสำหรับการตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานที่กำหนดไว้ ตลอดจนเรื่องทฤษฎีเซต (set theory) กับความน่าจะเป็น (probability) ช่วยให้เข้าใจกฎของความน่าจะเป็นและการทดสอบสมมติฐาน เป็นต้น

เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เน้นให้ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติมีความสามารถในการแปลความหมายข้อความทางสถิติ ซึ่งอาศัยความรู้ในการคำนวณค่าสถิติบรรยาย ได้แก่ การดำเนินการ เศษส่วน ทฤษฎีเซต และชนิดของจำนวน โดยมรายละเอียดดังนี้

การดำเนินการ คือ ลำดับขั้นตอนในการสร้างผลลัพธ์ ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ การหาร และการยกกำลัง เป็นต้น

เศษส่วน คือ สัดส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณของสิ่งที่สนใจกับปริมาณทั้งหมด และหากอยู่ในรูปของจำนวนที่เทียบกับ 100 เรียกว่า ร้อยละ เศษส่วนจึงหมายรวมถึงอัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบของสองปริมาณ

ทฤษฎีเซต คือ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ใช้นำเสนอกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งมีความเป็นนามธรรมที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์ ประเภท สมาชิกในเซต เป็นต้น

ชนิดของจำนวน คือ บริบทของจำนวน คุณสมบัติ และการคำนวณจำนวนแต่ละชนิดตามเงื่อนไขของจำนวนนั้น ๆ

3. ความรู้ทางสถิติศาสตร์ (statistical knowledge) คือ ความรู้ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสร้างความเข้าใจ ตีความ และประเมินข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้อย่างมีวิจารณญาณ โดยมีนักการศึกษาได้นำเสนอความรู้ทางสถิติศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับผู้ฉลาดรู้ทางสถิติ ดังนี้

รัมซีย์ (Rumsey, 2002, p. 4) ระบุถึงสมรรถนะพื้นฐานสำหรับผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติ 5 ประการ ได้แก่ 1) การตระหนักรู้ในข้อมูล 2) การเข้าใจถึงมโนทัศน์พื้นฐานและคำศัพท์เฉพาะทางสถิติ 3) ความรู้พื้นฐานด้านเก็บรวบรวมข้อมูลและการสร้างสถิติบรรยาย 4) ทักษะการตีความพื้นฐาน ซึ่งเป็นความสามารถในการอภิปรายถึงผลลัพธ์ทางสถิติในบริบทของปัญหา และ 5) ทักษะการสื่อสารพื้นฐาน ซึ่งเป็นความสามารถในการอธิบายผลลัพธ์ทางสถิติให้ผู้อื่นเข้าใจได้

กัล (Gal, 2004, p. 58) ระบุถึงมโนทัศน์และกระบวนการทางสถิติ และความน่าจะเป็น 5 ประการ ได้แก่ 1) การรู้ถึงสาเหตุความจำเป็นของข้อมูลและเบื้องหลังของข้อมูลที่ถูกผลิตขึ้น โดยเข้าใจว่าขนาดตัวอย่างเป็นฐานสำหรับการอนุมานถึงประชากร การประเมินวิธีการสุ่มอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้ได้ตัวอย่าง การพิจารณาข้อดีของวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบอาศัยความน่าจะเป็นรวมถึงขนาดของตัวอย่างที่มีผลต่อการตีความผลลัพธ์ที่ได้อย่างระมัดระวัง 2) การเข้าใจคำศัพท์และมโนทัศน์พื้นฐานของสถิติเชิงพรรณนา เช่น ความถี่สัมพัทธ์ ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน เป็นต้น โดยพิจารณาการกระจายข้อมูลและความเหมาะสมของการเลือกใช้ค่ากลาง 3) การเข้าใจคำศัพท์และมโนทัศน์พื้นฐานจากกราฟและตารางทางสถิติ โดยเข้าใจได้ว่ากราฟและตารางทางสถิติที่นำเสนอสามารถชักจูงหรือสร้างความคลาดเคลื่อนได้ 4) การเข้าใจมโนทัศน์พื้นฐานของความน่าจะเป็นและปรากฏการณ์แบบสุ่มที่มีผลต่อการอนุมานทางสถิติ และ 5) การรู้วิธีการสรุปหรืออนุมานผลลัพธ์ทางสถิติ โดยเข้าใจถึงผลที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนที่เอนเอียงจากการอนุมานและบทบาทของแบบแผนการทดลองที่ใช้ควบคุมความคลาดเคลื่อน รวมถึงความเป็นนัยสำคัญทางสถิติ

ชีลด์ (Schield, 2011, pp. 178-179) อธิบายถึงทักษะการอ่านที่เกี่ยวข้องกับสถิติศาสตร์ 2 ด้าน คือ 1) ด้านความสามารถในการเข้าใจ โดยผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติต้องสามารถวิเคราะห์ถึงความแตกต่างระหว่างมโมทัศน์ที่สำคัญ 3 ประการ

ประการแรก คือ ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล (association and causation) โดยพิจารณาแยกแยะระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือตัวแปรในสถานการณ์

(correlation) กับความเป็นเหตุและผลในสถานการณ์ (causation) รวมถึงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์และความเป็นเหตุเป็นผลนั้น

ประการที่สอง คือ ขนาดของตัวอย่างและประชากร โดยพิจารณาแยกแยะความแตกต่างระหว่างค่าสถิติจากตัวอย่างกับพารามิเตอร์จากประชากร ประชากรที่สนใจ (population) และการสุ่มตัวอย่างจากประชากร (sampling)

ประการที่สาม คือ คุณภาพกับอำนาจการทดสอบ (quality and power of test) โดยพิจารณาแยกแยะความแตกต่างระหว่างคุณภาพของการทดสอบจากอำนาจในการทำนาย

2) ด้านการตีความ โดยผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติต้องมีความสามารถในการแปลความหมายจากการอ่านของตนเอง การตั้งคำถามใคร่ครวญถึงสถิติที่ใช้ เช่น สถิตินี้ถูกต้องหรือไม่ สถิตินี้เป็นตัวแทนที่ดีหรือไม่ การวิเคราะห์ระหว่างข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น ตลอดจนการระบุถึงคุณภาพของข้อสรุปทางสถิติ เช่น การพิจารณาความแตกต่างระหว่างวิจัยเชิงสำรวจกับวิจัยเชิงทดลอง การวิจัยเชิงทดลองที่ดีและไม่ดี ปัญหาในการวัดทางสถิติ และความคลาดเคลื่อนในการวัด เป็นต้น

แอนนา และคนอื่น ๆ (Anna et al., 2020, pp. 8-11) กล่าวว่า ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติเป็นนักแก้ปัญหาจากข้อมูลโดยไตร่ตรองในข้อมูลและตั้งคำถามตลอดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เพื่อตัดสินใจอย่างมั่นใจ และเข้าใจถึงศิลปะการสื่อสารเป็นสำคัญ โดยมีจุดเน้น 6 ประการ ได้แก่ 1) การตั้งคำถามตลอดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ 2) ข้อมูลและชนิดของตัวแปรที่แตกต่างกัน 3) การคิดเชิงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับต่าง ๆ 4) การคิดเชิงความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นการระบุคำอธิบายหรือสมมติฐานที่เป็นไปได้ โดยอาศัยหลักความน่าจะเป็นในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตีความหมายและลงข้อสรุปทางสถิติ 5) การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในสถิติศาสตร์อย่างเหมาะสม และ 6) การให้เหตุผลทางสถิติ

จากการศึกษาถึงความรู้ทางสถิติศาสตร์ข้างต้นสามารถสังเคราะห์ลักษณะของความฉลาดรู้ทางสถิติได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 ลักษณะของความฉลาดรู้ทางสถิติ

ความรู้ทางสถิติศาสตร์	Rumsey (2002)	Gal (2004)	Schield (2011)	Anna et al. (2020)
1. ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	- ความตระหนักในข้อมูล - การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน	- ความจำเป็นของข้อมูลและเบื้องหลังการผลิตข้อมูล	- ตัวอย่างกับประชากร - ค่าสถิติ พารามิเตอร์	- ความตระหนักในข้อมูล - การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
2. สถิติบรรยาย	- คำศัพท์และมโนทัศน์ทางสถิติบรรยาย	- คำศัพท์และมโนทัศน์ทางสถิติบรรยาย	- ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล	- ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล
3. การแสดงข้อมูลทางสถติในรูปกราฟและตาราง	-	- คำศัพท์และมโนทัศน์ในการแสดงกราฟและตารางทางสถิติ	-	-
4. ความน่าจะเป็น	- ความเข้าใจสัญลักษณ์พื้นฐานของความน่าจะเป็น - มโนทัศน์พื้นฐานของความน่าจะเป็น	- ความเข้าใจสัญลักษณ์พื้นฐานของความน่าจะเป็น - มโนทัศน์พื้นฐานของความน่าจะเป็น	-	-
5. สถิติอ้างอิง	-	- ข้อสรุปหรือการอ้างอิงทางสถิติ - การมีนัยสำคัญทาง สถิติและการมีนัยสำคัญทางปฏิบัติ	- คุณภาพกับอำนาจการทดสอบ	- ข้อสรุปหรือการอ้างอิงทางสถิติ - การมีนัยสำคัญทาง สถิติและการมีนัยสำคัญทางปฏิบัติ

ความรู้ทางสถิติศาสตร์สำหรับผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติจึงควรประกอบด้วยความรู้ 5 ประการ ได้แก่ 1) สถิติบรรยาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับคำศัพท์และมโนทัศน์ทางสถิติบรรยาย รวมถึงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผล 2) การแสดงข้อมูลทางสถิติในรูปกราฟและตาราง ซึ่งเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ มโนทัศน์ของการแสดงข้อมูลทางสถิติในรูปกราฟและตาราง 3) ความน่าจะเป็น ซึ่งเกี่ยวข้องกับคำศัพท์ สัญลักษณ์ และมโนทัศน์พื้นฐานทางความน่าจะเป็น 4) สถิติอ้างอิง ซึ่งเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ในการให้ข้อสรุปหรือการอ้างอิงทางสถิติ รวมถึงการมีนัยสำคัญทางสถิติและทางปฏิบัติ และ 5) ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับขนาดและลักษณธของ

ตัวอย่างกับประชากร ผู้วิจัยจึงสรุปลักษณะของความรู้ทางสถิติศาสตร์สำหรับผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติศาสตร์ตามแนวคิดของ กัล (Gal, 2004) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ความรู้เกี่ยวกับลักษณะและแหล่งข้อมูลในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสรุปผลลัพธ์หรือข้อค้นพบ รวมถึงเป็นความรู้ในกระบวนการประมวลผลข้อมูลและการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเหมาะสม

2) สถิติบรรยาย คือ ความรู้ในมโนทัศน์และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์จากการประมวลผล โดยแสดงผลลัพธ์หรือข้อค้นพบให้กับผู้รับสารในรูปร้อยละและการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง ซึ่งนิยมใช้ค่าเฉลี่ย และมัธยฐาน

3) การแสดงข้อมูลทางสถิติในรูปกราฟและตาราง คือ ความรู้ในการนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟและตาราง โดยเข้าใจแนวโน้มที่ได้จากข้อมูลจากการมองภาพรวมของข้อมูลดังล่าว และเห็นถึงความแตกต่างระหว่างกราฟหรือตารางที่นำเสนอ ตลอดจนความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการนำเสนอกราฟหรือตารางดังกล่าว

4) ความน่าจะเป็น คือ ความรู้ในการแปลความหมายของคำศัพท์ทางความน่าจะเป็นจากสถานการณ์ที่แฝงการสุ่ม โอกาสไว้ในข้อความหรือรายงานทางสถิติ ซึ่งเป็นการนำเสนอผลลัพธ์หรือข้อค้นพบจากการทดลองหรือสำรวจ เช่น การใช้ร้อยละในการนำเสนอการพยากรณ์อากาศ

5) สถิติอ้างอิง คือ ความรู้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล โดยเข้าใจถึงวิธีการใช้ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ร้อยละ หรือกราฟในการสรุปผลข้อมูล อีกทั้งพิจารณาความแตกต่างระหว่างความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่าง การวัด และการอ้างอิง และความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ด้วยการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม รวมถึงวิธีการตัดสินเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างข้อมูลสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ และใคร่ครวญได้ว่าความแตกต่างที่สังเกตหรือแนวโน้มที่เกิดขึ้นอาจไม่เพียงพอที่จะมีนัยสำคัญ

4. ความรู้เชิงบริบท (context knowledge)

กัล (Gal, 2004, pp. 64-65) กล่าวถึงความรู้เชิงบริบทหรือความรู้ในโลกจริง (world knowledge) เป็นปัจจัยหลักที่มีส่วนในกระบวนการอ่านข้อความทางสถิติที่สำคัญ ซึ่งช่วยให้เข้าใจความหมายและการตีความข้อมูลทางสถิติจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

การสำรวจความฉลาดรู้และทักษะชีวิตของผู้ใหญ่ (Adult Literacy and Lifeskills: ALL) (OECD, 2019b, p. 36) มีเป้าหมายเพื่อการวัดความฉลาดรู้ และทักษะเชิงจำนวนในสถานการณ์ต่าง ๆ ไว้ คือ 1) สถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน (everyday life)

เป็นส่วนใหญ่ ทั้งในชีวิตส่วนตัวและครอบครัว กิจกรรมที่พัฒนาตนเอง กิจกรรมตามความสนใจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการด้านการเงิน การเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย การวางแผนการครองชีพ การตัดสินใจ รวมถึงการจัดการด้านเวลาส่วนตัว การใช้คณิตศาสตร์ในกิจกรรมตามความสนใจ การเสี่ยงทาย และการเข้าใจสถิติกับคะแนนทางกีฬา เป็นต้น 2) การงานอาชีพ เป็นสถานการณ์ที่ใช้ทักษะการจัดการ เช่น การคำนวณอัตราที่เปลี่ยนแปลง การพิจารณาตีความกราฟในเชิงต่าง ๆ ซึ่งมักเป็นเรื่องเฉพาะทางมากกว่ากิจกรรมในชีวิตประจำวัน 3) สังคม เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นรอบตัว การดำเนินการทางการเมือง เช่น แนวโน้มอาชญากรรม อัตราค่าแรงงาน การแพทย์ และมลพิษทางสิ่งแวดล้อม เป็นต้น โดยต้องอาศัยความสามารถในการอ่านและการตีความข้อมูลสารสนเทศในสื่อ ข้อความและกราฟทางสถิติ และ 4) การเรียนรู้เพิ่มเติม (further learning) เกี่ยวกับกฎ สูตร สัญลักษณ์ และหลักการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการและการอบรมทางวิชาชีพ สอดคล้องกับ การประเมินผลนักเรียนนานาชาติของ PISA (OECD, 2019a, p. 104) ที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการวัดความสามารถของนักเรียนในการคิด ใช้ และตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ในบริบทที่หลากหลาย ทั้งนี้ ไม่ใช่เพียงบริบทส่วนตัวที่คุ้นเคยซึ่งเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ส่วนตัว เช่น การเตรียมอาหาร การซื้อของใช้ หรือการดูกีฬา เป็นต้น แต่รวมไปถึงบริบททางการงานอาชีพ บริบททางสังคม และบริบททางวิทยาศาสตร์ เช่น การคิดงบประมาณของโครงการ การแปลความข้อมูลทางสถิติในระดับประเทศ หรือการสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เป็นต้น

จากการศึกษาความรู้เชิงบริบทสำหรับผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติประกอบด้วย 4 บริบท ได้แก่ 1) บริบทส่วนตัว/ชีวิตประจำวัน 2) บริบทการทำงาน 3) บริบททางสังคม/ชุมชน และ 4) บริบททางการเรียน

5. ทักษะเชิงวิพากษ์ (critical skills)

กัล (Gal, 2004, pp. 65-67) อธิบายว่าทักษะเชิงวิพากษ์ถือเป็นความสามารถในการพิจารณาตั้งคำถามถึงความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อมูลทางสถิติที่พบเห็นจากผู้ส่งสารในสื่อต่าง ๆ เช่น นักโฆษณา นักการเมือง หรือนักเขียน ซึ่งบุคคลเหล่านี้ล้วนมีเป้าประสงค์หรือความต้องการในการนำเสนอข้อมูลทางสถิติที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติต้องประเมินข้อมูล ข้อความที่นำเสนออย่างมีวิจารณญาณ โดยต้องใคร่รู้และกังวล รวมถึงตรวจสอบถึงความสมเหตุสมผลของคำกล่าวอ้างว่ามีความชัดเจน ความน่าเชื่อถือ และทิศทางในการตีความที่เป็นไปได้ของข้อสรุปดังกล่าว ซึ่งข้อคำถามที่ควรพิจารณาข้อความทางสถิติอย่างใคร่ครวญเรียกว่า "ข้อคำถามที่ควรสงสัย" (worry questions) ซึ่งประกอบด้วย 10 ข้อคำถาม ซึ่ง

จะช่วยให้บุคคลสามารถประเมินข้อความทางสถิติได้อย่างมีวิจาณญาณ ได้แก่ 1) ข้อมูลมีที่มาจากแหล่งใด และใช้การศึกษาประเภทใด แล้วประเภทที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวมีความสมเหตุสมผลตามบริบทหรือไม่ 2) ข้อมูลมีการใช้ตัวอย่างหรือไม่ และมีวิธีการเลือกตัวอย่างอย่างไร ผู้มีส่วนร่วมจริงในการศึกษามีเท่าใด ตัวอย่างมีขนาดใหญ่เพียงพอหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้มีความเอนเอียงหรือไม่ ตัวอย่างที่ใช้มีความสมเหตุสมผลและสามารถนำไปอ้างอิงในยังกลุ่มประชากรได้อย่างเที่ยงตรงหรือไม่ 3) เครื่องมือและการวัดที่ใช้ในการเก็บข้อมูลมีความเชื่อมั่น และความตรงอย่างไร เช่น แบบทดสอบ แบบประเมิน แบบสัมภาษณ์ เป็นต้น 4) ลักษณะของการแจกแจงของข้อมูลดิบมีรูปร่างเป็นอย่างไร ลักษณะของการแจกแจงดังกล่าวเป็นไปตามจริงหรือไม่ 5) สถิติที่รายงานมีความเหมาะสมกับชนิดของข้อมูลหรือไม่ ค่าความคลาดเคลื่อนส่งผลให้เกิดการสรุปทางสถิติที่ผิดพลาดได้หรือไม่ 6) กราฟที่สร้างขึ้นเหมาะสมหรือมีแนวโน้มที่คลาดเคลื่อนในข้อมูลหรือไม่ 7) ค่าความน่าจะเป็นมีลักษณะอย่างไร ข้อมูลน่าเชื่อถือเพียงพอในการประมาณค่าความน่าจะเป็นอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ 8) ข้อมูลทั้งหมดเป็นคำกล่าวอ้างที่ยอมรับได้และได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลหรือไม่ 9) ควรเพิ่มเติมข้อมูลหรือขั้นตอนไว้เพื่อให้สามารถประเมินข้อสรุปที่เปราะบางหรือไม่ ข้อมูลบางประการขาดหายไปหรือไม่ และ 10) ความหมายที่ได้จากข้อค้นพบเสามารถตีความไปในทิศทางทางอื่น ๆ หรือมีอธิบายที่แตกต่างไปหรือไม่ แล้วสิ่งเหล่านี้เกิดจากสาเหตุใด เช่น การจัดกระทำหรือตัวแปรกำกับที่มีผลต่อผลลัพธ์ มีการสรุปความเพิ่มเติมหรือแตกต่างที่ไม่ได้นำเสนอหรือไม่

นอกจากนี้ วอลล์แมน (Wallman, 1993, p. 1) และ กัล (Gal, 2004, p. 67) ระบุว่า ผู้ที่ฉลาดรู้ทางสถิติต้องสามารถประเมินข้อมูลทางสถิติได้อย่างมีวิจารณญาณ นั่นคือ ความฉลาดรู้ทางสถิติมีความเชื่อมโยงกับความฉลาดรู้เชิงวิพากษ์ (critical literacy) สอดคล้องกับการอภิปรายของ ลุค และ ฟรีบอดี้ (Luke & Freebody, 1997 as cited in Watson & Callingham, 2003, p. 7) ซึ่งระบุถึงบทบาทของผู้อ่านข้อความทางสถิติไว้ 4 ลักษณะ คือ 1) ผู้ถอดรหัส (code breaker) เช่น เข้าใจคำศัพท์เฉพาะทางสถิติ 2) ผู้มีส่วนร่วมในข้อความ (text participant) เช่น ใช้ความรู้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อมูล กราฟ และคำกล่าวอ้างที่แฝงในข้อความได้ 4) ผู้ใช้ข้อความ (text user) เช่น ใช้ข้อมูล กราฟ และมโนทัศน์เกี่ยวกับโอกาสที่จะเกิดขึ้นในบริบททางสังคม และ 4) ผู้วิเคราะห์ข้อความ (text analyst) เช่น อ่านและดูข้อความอย่างพินิจพิเคราะห์ว่ากรอบของสังคมสัมพันธ์กับคำกล่าวอ้างอย่างไร

4.4.2 แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติด้านลักษณะนิสัย

กัล (Gal, 2004, p. 68) กล่าวว่า ความรู้สึกเป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสามารถในการรู้คิดหลายอย่างมีการพัฒนาการร่วมไปกับกระบวนการการทางความรู้สึก ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์โดยมีความสำคัญที่สุดในระยะของการพัฒนา ความเชื่อของผู้เรียนเรื่องสมรรถนะของตนส่งผ่านความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจ ความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการยึดมั่นสิ่งที่เขาสนใจ องค์ประกอบลักษณะนิสัยเป็นองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติประกอบด้วย ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการโต้แย้งและสื่อสารปฏิกิริยาของตนต่อข้อมูลทางสถิติ เช่น ความเข้าใจความหมายของข้อมูล ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลหรือการคำนึงถึงความสามารถยอมรับข้อสรุปที่ให้ไว้

1. ท่าทีเชิงวิพากษ์ (Critical stance) เกี่ยวข้องกับความสามารถในการมีทัศนคติการตั้งคำถามต่อข้อความทางสถิติ โดยปราศจากเครื่องช่วย ผู้รู้เรื่องสถิติควรสามารถตั้งคำถามที่ควรสงสัยเกิดขึ้นในใจเมื่ออ่านและตีความผลหรือข้อสรุปจากข้อความทางสถิติต่าง ๆ ซึ่งคำถามเหล่านั้นอาจเป็นคำถามที่ควรสงสัยของ (worry question) ความสามารถที่จะมีท่าทีเชิงวิพากษ์และเต็มใจท้าทายข้อความทางสถิติเกิดขึ้นจากความเชื่อและทัศนคติของบุคคลนั้น (Gal, 2004, p. 69)

2. ความเชื่อและทัศนคติเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดท่าที่เชิงวิพากษ์และความเต็มใจในอุทิศเวลา และความพยายามหรือการทำสิ่งต่างเกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางสถิติ เป็นเครื่องวัดความชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งในบริบทเฉพาะ เช่น นักเรียน นักศึกษาหรือผู้ใหญ่ โดยทัศนคติ คือความรู้สึกที่พัฒนาจากการตอบสนองในเชิงบวก หรือเชิงลบต่อคน หรือต่อสูงของ ในสภาวะแวดล้อมของ บุคคลนั้น ๆ และทัศนคตินั้นสามารถที่จะรู้หรือถูกตีความได้จากสิ่งที่คนพูดออกมาอย่างไม่เป็นทางการหรือจากการสำรวจที่เป็นทางการ หรือจากพฤติกรรมของ บุคคลเหล่านั้น ส่วนความเชื่อคือความคิดเห็น บุคคลควรพัฒนามุมมองเชิงบวกเกี่ยวกับการมีเหตุผลทางสถิติและความน่าจะเป็น รวมถึงความตั้งใจและความสนใจในการคิดเชิงสถิติในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเองหรือเห็นความสำคัญของอำนาจของกระบวนการทางสถิติ และยอมรับว่าการศึกษาที่มีการวางแผนอย่างเหมาะสมจะนำไปสู่ข้อสรุปที่ตรงและดีกว่าการใช้ข้อมูลจากเรื่องเล่าหรือประสบการณ์ของบุคคล ทัศนคติและความเชื่อมีบทบาทในการศึกษาสถิติเนื่องจากการแก้ไขปัญหาทางสถิติผู้เรียนต้องการความรู้ปลอดภัยในการค้นหา คาดเดา และรู้สึกอุ่นใจกับความสับสนชั่วคราวหรือความไม่แน่นอน เมื่อมีความรู้สึกปลอดภัยในการค้นหาและตั้งสมมติฐาน รู้สึก

อุ่นใจที่เป็นผู้อ่าน หรือผู้ฟังที่วิพากษ์ และเชื่อในความสามารถของตนที่จะเข้าใจข้อความได้ จึงมีความมั่นใจที่จะพัฒนาและรักษาแรงจูงใจที่จะทำการวิพากษ์ (Gal, 2004, pp. 69-70)

เชา และคนอื่น ๆ (Schau et al., 1995 as cited in Wade, 2009, pp. 138-139) กล่าวว่าทัศนคติต่อวิชาสถิติ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความรู้สึก (offect) เป็นการวัดความรู้สึกทางบวกและลบต่อสถิติ 2) สมรรถนะการรู้คิด (cognitive competence) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่นำมาใช้กับสถิติ 3) คุณค่า (value) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับประโยชน์ ความเกี่ยวข้อง และคุณค่าของสถิติต่อชีวิตส่วนตัวและการทำงาน และ 4) ความยาก (difficulty) เป็นการวัดทัศนคติเกี่ยวกับความยากของวิชาสถิติ

4.5 การประเมินผลความฉลาดรู้ทางสถิติ

เครื่องมือวัดความฉลาดรู้ทางสถิติได้มีการพัฒนาในระดับห้องเรียน ได้แก่ แบบประเมินความฉลาดรู้ทางของสถิติของ เวด (Wade, 2009, p. 129) แบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติแบบรูบริกซ์ของ มาร์ติเนซ-ดอว์สัน (Martinez-Dawson, 2010, p. 270) และการประเมินผลการคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับความฉลาดรู้ทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบวัดความฉลาดรู้ทางสถิติของ เวด (Wade, 2009) เป็นเครื่องมือวัดองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติตามแนวคิดแบบจำลองของความฉลาดรู้ทางสถิติของ กัล (Gal, 2004) ประกอบด้วยเครื่องมือ 4 อย่าง ได้แก่

1) แบบวัดความรู้และทักษะที่ใช้วัดองค์ประกอบด้านความรู้ 4 เรื่อง คือ ทักษะความฉลาดรู้ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความรู้เชิงบริบท ที่ได้ข้อคำถามมาจากเว็บไซต์ ARTIST จำนวน 18 ข้อ

2) แบบวัดการตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ ที่สร้างจากคำถามที่ควรสงสัยตามแนวคิดของ กัล (Gal, 2004) จำนวน 10 ข้อ เช่น ข้อมูลมากจากที่ใด ใช้การศึกษาประเภทใด ประเภทที่ใช้ในการศึกษามีความสมเหตุสมผลกับบริบทหรือไม่

3) แบบวัดทัศนคติและความเชื่อ โดยปรับใช้แบบวัดทัศนคติต่อสถิติ (Survey of Attitudes Toward Statistics: SATS) ของ เชา, สตีเวนส์, โดฟินี และเดล เวคคิโอ (Schau, Stevens, Dauphinee, & Del Vecchio, 1995) ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 28 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้สึก (affect) สมรรถนะการรู้คิด (cognitive competence) คุณค่า (Value) และความยาก (difficult) ซึ่งเป็นแบบมาตรวัดค่าประมาณ 7 ระดับ โดยที่ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 หมายถึง เฉย ๆ และ 7 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง และในกรณีข้อความเชิงลบ

จะกลับคะแนนก่อนนำไปวิเคราะห์ หากมีผลคะแนน SATS สูงแสดงว่าผู้ตอบมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาสถิติ ส่วนแบบวัดของ เวด (Wade, 2009) ประกอบด้วยข้อคำถามปลายเปิดหรือเติมคำ ให้ผู้ตอบเลือกตอบอย่างใดอย่างหนึ่ง พร้อมทั้งระบุเหตุผล

4) แบบวัดท่าทีเชิงวิพากษ์ (Scale of Critical Stance: SCS) ที่วัดความเต็มใจที่จะกระทำเมื่อพบกับข้อความทางสถิติในสื่อ โดยตั้งคำถามต่อข้อความเหล่านั้น ซึ่งประกอบด้วย 10 สถานการณ์ และใช้มาตรวัดประมาณค่า 7 ระดับ โดยที่ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 หมายถึง เฉย ๆ และ 7 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง และในกรณีข้อความเชิงลบจะกลับคะแนนก่อนนำไปวิเคราะห์ หากได้คะแนนสูงแสดงว่าผู้ตอบมีท่าทีเชิงวิพากษ์สูง

2. แบบวัดความรู้ทางสถิติแบบรูบริกซ์ของ มาร์ติเนซ-ดอว์สัน (Martinez-Dawson, 2010) ที่พัฒนามาตรวัดองค์ประกอบความฉลาดรู้ทางสถิติ เรียกว่า Statistical Literacy Components Rubrics (SLCR) เป็นแบบประเมินรูปแบบออนไลน์ ใช้วัดความตระหนักรู้ถึงองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติตามแนวคิดของ อัตส์ (Utts, 2003, pp. 74-75) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเอนเอียง (bias) 2) ความเป็นสาเหตุ (causality) 3) การนิยาม (definitions) 4) การสรุปอ้างอิง (generalize) 5) ตัวแปรปะปน (lurking variable) 6) วิธีการ (method) 7) รายงานเชิงสถิติ (reported statistics) และ 7) การแปรผัน (Variation) ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิดหรืออัตนัยเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ และให้คะแนนเป็นแบบรูบริกซ์ 4 ระดับ คือ คะแนน 0 ถึง 3 เมื่อ 0 แสดงถึงความตระหนักน้อย และ 3 แสดงถึงความตระหนักสูง

3. การประเมินผลการคิดวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับความฉลาดรู้ทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) (Christine et al., 2015, pp. 39-44) ซึ่งจำแนกลักษณะคำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน 4 แบบ เพื่อประเมินความรู้และทักษะกระบวนการ ดังนี้

1) คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน (Assessing procedural competency) เป็นคำถามที่ไม่จำเป็นต้องให้เหตุผลหรือไม่จำเป็นต้องเข้าใจถึงสาเหตุของการเลือกใช้ค่าทางสถิติที่เหมาะสมกับชุดข้อมูล หรือค่าทางสถิตินั้นบ่งบอกประสิทธิภาพอย่างไร ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Jared scored the following number of points in his last 7 basketball games: 8, 21, 7, 15, 9, 15, and 2. What is the median number of points scored by Jared in these 7 games?

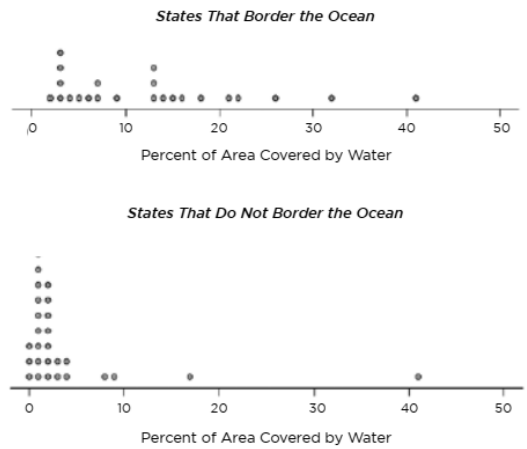
(A) 9
(B) 11
(C) 15
(D) 19

ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน

ที่มา: คริสติน และคนอื่น ๆ (Christine et al., 2015, p. 39)

2) คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ (Assessing conceptual understanding) เป็นคำถามที่ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสรุปเชิงตัวเลข (numerical summary) โดยไม่ต้องคิดคำนวณแต่อย่างใด แต่ต้องการให้ระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลซึ่งมีการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของข้อมูลไว้ด้วยภาพ ซึ่งต้องอาศัยความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ มิใช่การจดจำสูตรในการคิดคำนวณเท่านั้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Carlton found data on the percent of area that is covered by water for each of the 50 states in the U.S. He made the dotplots below to compare the distributions for states that border an ocean and states that do not border an ocean.



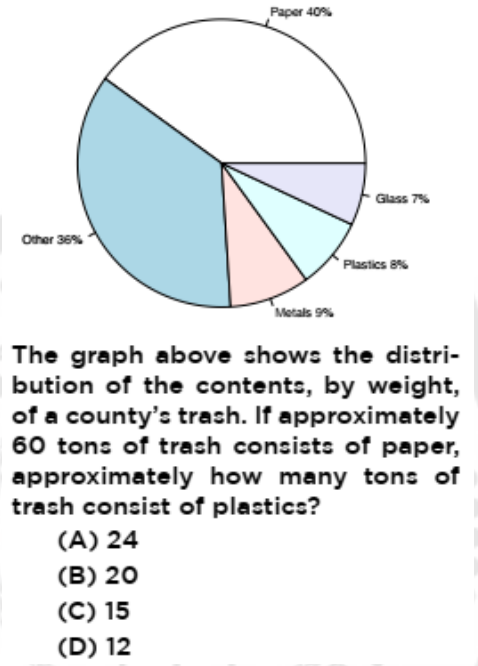
Which of the following is the best statistical reason for using the median and interquartile range (IQR), rather than the mean and standard deviation, to compare the centers and spreads of these distributions?

(A) The mean and standard deviation are more strongly influenced by outliers than the median and IQR.
(B) The median and IQR are easier to calculate than the mean and standard deviation.
(C) The two groups contain different numbers of states, so the standard deviation is not appropriate.
(D) The two distributions have the same shape.

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์

ที่มา: คริสติน และคนอื่น ๆ (Christine et al., 2015, p. 40)

3) คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ (Assessing statistical thinking) เป็นคำถามอาศัยการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในบางเนื้อหา โดยเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาแยกแยะระหว่างคำถามทั่วไปกับคำถามทางสถิติที่จำเป็นต้องตอบด้วยด้วยมูลจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง ให้ความสำคัญกับการได้มาซึ่งข้อมูล และความผันแปรของข้อมูล และการแปลความหมายได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

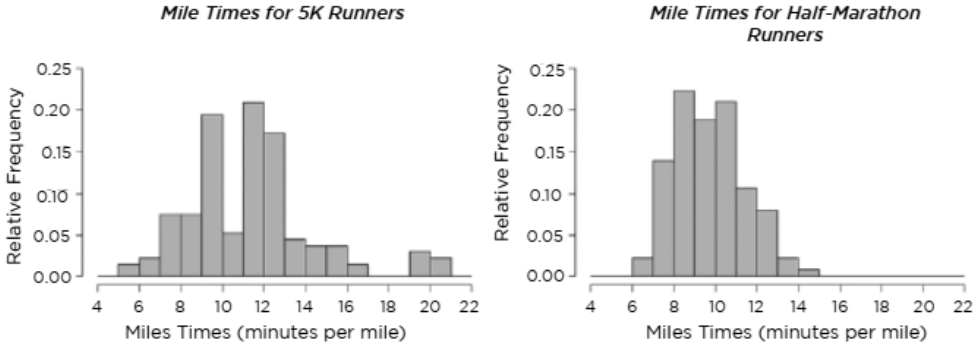


ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินความคิดเชิงสถิติ

ที่มา: คริสติน และคนอื่น ๆ (Christine et al., 2015, p. 41)

4) คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหางทางสถิติ (Assessing the statistical problem-solving process) เป็นคำถามที่นักเรียนต้องเข้าถึงการหาคำตอบจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลความหมายของผลลัพธ์ โดยอาจเป็นคำถามปลายเปิดเนื่องจากมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลในด้านการใช้เครื่องมือทางสถิติ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

The city of Gainesville hosted two races last year on New Year's Day. Individual runners chose to run either a 5K (3.1 miles) or a half-marathon (13.1 miles). One hundred thirty four people ran in the 5K, and 224 people ran the half-marathon. The mile time, which is the average amount of time it takes a runner to run a mile, was calculated for each runner by dividing the time it took the runner to finish the race by the length of the race. The histograms below show the distributions of mile times (in minutes per mile) for the runners in the two races.



(A) Jaron predicted that the mile times of runners in the 5K race would be more consistent than the mile times of runners in the half-marathon. Do these data support Jaron's statement? Explain why or why not.

(B) Sierra predicted that, on average, the mile time for runners of the half-marathon would be greater than the mile time for runners of the 5K race. Do these data support Sierra's statement? Explain why or why not.

(C) Recall that individual runners chose to run only one of the two races. Based on these data, is it reasonable to conclude that the mile time of a person would be less when that person runs a half-marathon than when he or she runs a 5K? Explain why or why not.

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างข้อคำถามประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ที่มา: คริสติน และคนอื่น ๆ (Christine et al., 2015, p. 43)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความฉลาดรู้ทางสถิติ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือการวัดความฉลาดรู้ทางสถิติของ เวด (Wade, 2009) และแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดแบบจำลองความฉลาดรู้ทางสถิติของ กัล (Gal, 2004) โดยนำมาปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถิติศาสตร์ระดับโรงเรียน ซึ่งข้อคำถามหนึ่งข้อวัดเพียงองค์ประกอบเดียว

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางสถิติ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะในงานวิจัย ดังนี้

ความฉลาดรู้ทางสถิติ (statistical literacy) หมายถึง หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าใจ การแปลความหมาย การประเมินและวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศและผลลัพธ์ทางสถิติในชีวิตประจำวันอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถสื่อสารปฏิกิริยาของตนต่อ

ข้อมูลและผลลัพธ์ทางสถิตินั้น ๆ ได้ ซึ่งมีองค์ประกอบสองทางตามแนวคิดของ กัล (Gal, 2004) ดังนี้

1. ด้านความรู้ (knowledge element) หมายถึง ความเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งและความสามารถในการนำเรื่องนั้นไปใช้เพื่อความเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติ ประกอบด้วยความฉลาดรู้ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท และทักษะเชิงวิพากษ์

1.1 ความฉลาดรู้ หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมายและเข้าใจข้อความเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่ผู้เขียนต้องการสื่อสาร

1.2 ความรู้ทางสถิติศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในสถิติศาสตร์และความสามารถในการนำสถิติศาสตร์ไปใช้เพื่อความเข้าใจ แปลความหมาย ประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้

1.3 ความรู้ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดรู้ทางสถิติ เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจ แปลความหมาย และประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้

1.4 ความรู้เชิงบริบท หมายถึง ความสามารถในการเลือกและประเมินความเหมาะสมของการใช้สถิติในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจ แปลความหมายและประเมินเชิงวิพากษ์ข้อมูลสารสนเทศทางสถิติได้

1.5 ทักษะเชิงวิพากษ์ หมายถึง ความสามารถในการตั้งคำถามเกี่ยวกับความถูกต้องเหมาะสมของข้อมูลทางสถิติ

2. ด้านลักษณะนิสัย หมายถึง พฤติกรรม และความรู้สึกภายในซึ่งเป็นกระบวนการทางจิตใจที่มีผลต่อการแสดงพฤติกรรมที่ช่วยให้มีความสามารถในการโต้แย้งและสื่อสารปฏิกิริยาของตนเองต่อข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วย ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ

2.1 ท่าทีเชิงวิพากษ์ หมายถึง ลักษณะนิสัยที่สามารถตั้งคำถามที่ควรสงสัยเกิดขึ้นในใจเมื่ออ่านและตีความผลหรือข้อสรุปจากข้อความทางสถิติ

2.2 ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ หมายถึง ความรู้สึกที่พัฒนาจากการตอบสนองในเชิงบวกหรือเชิงลบต่อสถิติ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 176 คน ซึ่งโรงเรียนจัดห้องเรียนโดยคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 29 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education: GAISE)

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (GAISE) เพื่อใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถิติระดับโรงเรียน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์ โดยศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด รายละเอียดสาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จากคู่มือ

การใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสม

1.3 จัดทำแผนการเรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่เสริมด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการเรียนรู้ในการศึกษาสถิติ (GAISE) เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจตลอดการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.4 เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมด้านการใช้ภาษาและการนำไปใช้ เพื่อรับข้อเสนอแนะในการนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5 เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ในระดับมากขึ้นไป โดยได้ค่าเฉลี่ยระดับความเหมาะสมตั้งแต่ 3.56–5.00 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกันกับกลุ่มตัวอย่าง ณ โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง ปัญหาและอุปสรรค แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองใช้เรียบร้อยแล้วไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2. **แบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ**

2.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างนิยามศัพท์เฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยความฉลาดรู้ทางสถิติ จำนวน 7 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ทักษะความฉลาดรู้ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้เชิงบริบท ทักษะเชิงวิพากษ์ ท่าทีเชิงวิพากษ์ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ

2.2 กำหนดผังการสร้างเครื่องมือวิจัย (table of specification) จากนิยามศัพท์เฉพาะที่กำหนดไว้ และร่างข้อคำถามตามประเด็นที่ต้องการวัด โดยสร้างข้อคำถามสำรองไว้ 1 ถึง 2 คำถาม ดังตาราง 3 ทั้งนี้ได้แสดงการวิเคราะห์แบบประเมินความฉลาดรู้ด้านความรู้และทักษะ โดยจำแนกตามลักษณะของข้อคำถาม 4 ลักษณะ ดังตาราง 4

ตาราง 3 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักตัวบ่งชี้ สำหรับเครื่องมือวิจัย (table of specification)

องค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ	ตัวบ่งชี้	ค่าน้ำหนัก (ร้อยละ)	จำนวนข้อ
ด้านความรู้และทักษะ	ทักษะความฉลาดรู้	7	5
	ความรู้ทางสถิติศาสตร์	7	5
	ความรู้ทางคณิตศาสตร์	7	5
	ความรู้เชิงบริบท	7	5
	ทักษะเชิงวิพากษ์	15	10
ด้านลักษณะนิสัย	ท่าทีเชิงวิพากษ์	22	15
	ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ	35	25
รวมทั้งหมด		**100**	**70**

ตาราง 4 แสดงการวิเคราะห์แบบประเมินด้านความรู้และทักษะของความฉลาดรู้ทางสถิติจำแนกตามลักษณะคำถาม

ตัวบ่งชี้	สมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน	ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์	ความคิดเชิงสถิติ	กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ
ทักษะความฉลาดรู้	-	✓	✓	✓
ความรู้ทางสถิติศาสตร์	✓	✓	✓	✓
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	✓	✓	-	-
ความรู้เชิงบริบท	✓	✓	✓	✓
ทักษะเชิงวิพากษ์	-	✓	✓	✓

2.3 ดำเนินการสร้างแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยปรับจากเครื่องมือวิจัยของ เวด (Wade, 2009) และแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่พัฒนาขึ้นจากแบบจำลองสององค์ประกอบของ กัล (Gal, 2004) ประกอบด้วย 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ความรู้และทักษะที่ใช้ในความฉลาดรู้ทางสถิติ มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (multiple choices) 4 ตัวเลือก เพื่อวัดทักษะความฉลาดรู้ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความรู้เชิงบริบท แบ่งเป็นการวัดทักษะความฉลาดรู้ จำนวน 5 ข้อ

ความรู้ทางสถิติศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ และความรู้เชิงบริบท จำนวน 5 ข้อ ตามลำดับ และข้อคำถามแบบเลือกตอบ (multiple choices) 3 ตัวเลือก เพื่อวัดทักษะเชิงวิพากษ์ โดยมีตัวเลือก คือ 1) น่าเชื่อถือ/เหมาะสม/สนับสนุน/ทำได้ 2) ไม่น่าเชื่อถือ/ไม่เหมาะสม/ไม่สนับสนุน/ทำไม่ได้ และ 3) ไม่แน่ใจ หากตอบถูกจะได้ 1 คะแนน แต่หากตอบผิดจะได้ 0 คะแนน มีจำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 ลักษณะนิสัย มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดย ระดับ 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ 4 หมายถึง เห็นด้วย และ 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 40 ข้อ แบ่งเป็นการวัดท่าทีเชิงวิพากษ์ จำนวน 15 ข้อ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ จำนวน 25 ข้อ

เกณฑ์คะแนนตัวบ่งชี้

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การประเมิน โดยปรับใช้จากเกณฑ์การประเมินคะแนนตัวบ่งชี้ ของ มารยาท โยทองยศ และคนอื่น ๆ (2556, น. 103) ซึ่งแบ่งเกณฑ์คะแนนตัวบ่งชี้ได้ 2 แบบ คือ เกณฑ์คะแนนตัวบ่งชี้ที่วัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ และคะแนนของตัวบ่งชี้ที่วัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า รายละเอียดดังนี้

1. เกณฑ์คะแนนของตัวบ่งชี้ตามองค์ประกอบด้านความรู้และทักษะของความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ มี 4 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	**หมายถึง**
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ดีมาก
ร้อยละ 65 - 79	ดี
ร้อยละ 50 -64	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	ปรับปรุง

2. เกณฑ์คะแนนของตัวบ่งชี้ตามองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัยของความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า มี 5 ระดับดังนี้

ระดับคะแนน	**หมายถึง**
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

ตัวอย่างแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ

ตอนที่ 1 องค์ประกอบความรู้และทักษะที่ใช้ในความฉลาดรู้ทางสถิติ

พีรวิชญ์และเพื่อนต้องการระดมทุนเพื่อใช้เป็นค่าเดินทางไปออกค่ายอาสาพัฒนาชนบท พวกเขาจึงขายสลากชิงโชคในงานแฟร์ของโรงเรียน แต่ก่อนจะตัดสินใจใช้วิธีการขายสลากชิงโชค พวกเขาต้องประมาณดูก่อนว่าจะมีนักเรียนกี่คนที่จะซื้อสลากชิงโชคนี้ด้วยการสำรวจความคิดเห็นกับนักเรียนในโรงเรียนทั้งหมด 1,200 คน ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับชั้น ชั้นละ 200 คน โดยเขาและเพื่อนมีวิธีการดำเนินการสำรวจต่างกัน ดังนี้

1) พสิกานำรายชื่อของนักเรียนทั้งหมด 1,200 คนใส่ในกล่อง และหยิบมา 120 คน
2) พีรวิชญ์ถามนักเรียนชมรมวิศวกรน้อยในที่ประชุมของชมรม จำนวน 10 คน
3) พศินถามเฉพาะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 200 คน เท่านั้น
4) พาริมาถามกับเพื่อนที่ตนเองรู้จักจำนวน 120 คน

นักเรียนคิดว่าวิธีการของคนใดเหมาะสมที่สุด

ก. พสิกา ข. พีรวิชญ์ ค. พศิน ง. พาริมา

ตอนที่ 2 องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย

ข้อที่	ข้อความ	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างมาก
1.	ฉันสามารถแปลความหมายจากแผนภูมิหรือกราฟที่แสดงข้อมูลทางสถิติ หรือผลลัพธ์ทางสถิติที่พบได้จากสื่อต่าง ๆ ได้	①	②	③	④	⑤
2.	ฉันเห็นว่าข้อความทางสถิติที่เผยแพร่ทางสื่อสังคมออนไลน์ มักนำเสนอข้อมูลเพียงบางส่วน ที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์	①	②	③	④	⑤
3.	ฉันมักสงสัยข้อมูลทางสถิติที่คลุมเครือในโฆษณาของผลิตภัณฑ์ที่ใช้บุคคลที่มีชื่อเสียงเป็นพรีเซ็นเตอร์	①	②	③	④	⑤
4.	ฉันสามารถโต้แย้งความไม่ถูกต้องของข้อมูลทางสถิติหรือผลวิจัยเกี่ยวกับวัคซีนที่หน่วยงานของรัฐจัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดโครงการบริการทางสังคม	①	②	③	④	⑤

2.4 นำแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและความชัดเจนของการใช้ภาษา ความเหมาะสมของรูปแบบการวัดตัวแปร และข้อแนะนำต่าง ๆ

2.5 นำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ ความชัดเจนของข้อคำถามและตัวเลือก ตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามรายข้อกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ได้ค่าตั้งแต่ 0.67–1.00 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 26 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และได้เรียนเนื้อหาสาระสถิติและความน่าจะเป็นตามหลักสูตรการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ครบถ้วนแล้ว จากภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยคัดเลือกข้อคำถามในด้านความรู้และทักษะมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.38-0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index: r) ตั้งแต่ 0.23–0.69 ส่วนข้อคำถามในด้านลักษณะนิสัยมีค่าอำนาจจำแนก (item–total correlation: ITC) ตั้งแต่ 0.30–0.70

2.7 ดำเนินการหาค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR-20) กับตัวบ่งชี้ในด้านความรู้และทักษะ ซึ่งวัดจากข้อคำถามที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (multiple choices) มีค่าเท่ากับ 0.85 และได้ข้อคำถาม จำนวน 23 ข้อ แบ่งเป็นทักษะความฉลาดรู้ จำนวน 4 ข้อ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ความรู้เชิงบริบท จำนวน 4 ข้อ และทักษะเชิงวิพากษ์ จำนวน 7 ข้อ และใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) กับตัวบ่งชี้ในด้านลักษณะนิสัย ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีค่าเท่ากับ 0.81 และได้ข้อคำถาม จำนวน 25 ข้อ แบ่งเป็นการวัดท่าทีเชิงวิพากษ์ จำนวน 10 ข้อ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ จำนวน 15 ข้อ

2.8 นำแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) โดยแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล, 2562, น. 142) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการวิจัย

สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
Obs	T_X	Obs

Obs แทน การสังเกตหรือการวัดค่าตัวแปรตาม

T_X แทน การจัดกระทำที่สะท้อนถึงตัวแปรต้น

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย จำนวน 29 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) จำนวน 6 แผน และแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ

1.2 จัดเตรียมสื่อ ประกอบด้วย สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ในการนำสถานการณ์ แหล่งค้นคว้าข้อมูล รวมถึงเอกสารสำหรับการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

2.1 ชี้แจงกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ข้อตกลงในการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลก่อนการจัดการเรียนรู้

2.2 ทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้ โดยใช้เวลา 2 คาบ เป็นเวลา 100 นาที

2.3 จัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ทั้ง 6 แผน จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

2.4 ทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยใช้เวลา 2 คาบ เป็นเวลา 100 นาที

4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูล

ผู้วิจัยได้ตรวจคะแนนแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ t-test for Dependent Samples สำหรับคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. วิเคราะห์ข้อมูลของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ t-test for One-Sample สำหรับคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560a, น. 37)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560a, น. 77)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560b, น. 73; สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2554, น. 31-32; อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล, 2562, น. 215)

2.2 ค่าความยาก สำหรับข้อที่ให้คะแนนเป็น 0 และ 1 ซึ่งเป็นการเลือกตอบคำตอบเดียว (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560b, น. 212; อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล, 2562, น. 217)

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560b, น. 212; สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2554, น. 39; อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล, 2562, น. 219-220) แบ่งเป็น

2.3.1 ค่าอำนาจจำแนกสำหรับข้อที่ให้คะแนนเป็น 0 และ 1 ซึ่งเป็นการเลือกตอบคำตอบเดียว

2.3.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อสำหรับข้อคำถามรูปแบบมาตรประมาณค่าโดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ITC)

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560b, น. 210; สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2554, น. 54-57; อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล, 2562, น. 205-206) แบ่งเป็น

2.4.1 ค่าความเชื่อมั่นแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency reliability) ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR-20) กับตัวแปรที่วัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ

2.4.2 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) ของตัวแปรที่วัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า

3. สถิติเพื่อใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติการทดสอบ t-test for Dependent Samples สำหรับทดสอบสมมติฐานคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560a, น. 196)

3.2 สถิติการทดสอบ t-test for One Sample สำหรับทดสอบสมมติฐานคะแนนความฉลาดรู้ทางสถิติ หลังการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2560a, น. 142)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติ (Statistical Literacy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับหารประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอ ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่นำมาใช้พิจารณาใน t – Distribution
p-value	แทน	ค่าความน่าจะเป็น
df	แทน	ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ด้วยสถิติทดสอบ t-test for Dependent Samples โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. เพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) กับเกณฑ์ร้อยละ 65 ด้วยสถิติทดสอบ t-test for One-Sample โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทดลอง ตามแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design แสดงข้อมูลด้วยค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) โดยนำเสนอค่าสถิติเบื้องต้นตามองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะและองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย ดังปรากฏตามตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ จำแนกด้านตามองค์ประกอบ

ความฉลาดรู้ทางสถิติ	n	k	ก่อนการจัดการเรียนรู้		หลังการจัดการเรียนรู้		t	p-value
			$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S		
1.ด้านความรู้และทักษะ	29	23	12.17	2.16	17.86	1.96	26.23*	<0.001
2.ด้านลักษณะนิสัย	29	5	3.14	0.35	3.52	0.37	10.73*	<0.001
ภาพรวม	29	28	15.31	2.28	21.38	2.10	26.78*	<0.001

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ในภาพรวมสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณารายด้านขององค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ พบว่า สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ

ตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ซึ่งนำเสนอค่าสถิติเบื้องต้นตามตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ทางสถิติ โดยปรับใช้เกณฑ์การประเมินคะแนนตัวบ่งชี้ของ มารยาท โยทองยศ และคนอื่น ๆ (2556, น. 103) ได้แบ่งเกณฑ์คะแนนตัวบ่งชี้ได้ 2 แบบ คือ เกณฑ์คะแนนตัวบ่งชี้ที่วัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ และคะแนนของตัวบ่งชี้ที่วัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า รายละเอียดดังนี้

1. เกณฑ์คะแนนของตัวบ่งชี้ตามองค์ประกอบด้านความรู้และทักษะของความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบเลือกตอบ มี 4 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	**หมายถึง**
ร้อยละ 80 ขึ้นไป	ดีมาก
ร้อยละ 65 - 79	ดี
ร้อยละ 50 -64	พอใช้
ต่ำกว่าร้อยละ 50	ปรับปรุง

2. เกณฑ์คะแนนของตัวบ่งชี้ตามองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัยของความฉลาดรู้ทางสถิติ ซึ่งวัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า มี 5 ระดับดังนี้

ระดับคะแนน	**หมายถึง**
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ จำแนกตามตัวบ่งชี้

ความฉลาดรู้ทางสถิติ	k	ก่อนการจัดการเรียนรู้				หลังการจัดการเรียนรู้				t	p-value
		$\overline{X}$	S	ร้อยละ	ระดับ	$\overline{X}$	S	ร้อยละ	ระดับ		
ด้านความรู้และทักษะ											
1.ทักษะความฉลาดรู้	4	2.97	0.57	74.14	ดี	3.62	0.62	90.52	ดีมาก	4.12*	<0.001
2.ความรู้ทางสถิติศาสตร์	5	2.45	0.99	48.97	ปรับปรุง	3.55	0.69	71.03	ดี	6.33*	<0.001
3.ความรู้ทางคณิตศาสตร์	3	1.17	0.60	39.08	ปรับปรุง	2.28	0.59	75.86	ดี	8.83*	<0.001
4.ความรู้เชิงบริบท	4	2.17	1.04	54.31	พอใช้	3.03	0.78	75.86	ดี	4.69*	<0.001
5.ทักษะเชิงวิพากษ์	7	3.41	0.98	48.77	ปรับปรุง	5.38	0.98	76.85	ดี	57.00*	<0.001
ภาพรวม	23	12.17	2.16	52.92	พอใช้	17.86	1.96	77.66	ดี	26.23*	<0.001
ด้านลักษณะนิสัย											
1.ท่าทีเชิงวิพากษ์	5	3.28	0.29		ปานกลาง	3.63	0.34		มาก	5.44*	<0.001
2.ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ	5	3.20	0.65		ปานกลาง	3.51	0.55		มาก	6.82*	<0.001
ภาพรวม	5	3.14	0.35		ปานกลาง	3.52	0.37		มาก	10.73*	<0.001

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ในแต่ละตัวบ่งชี้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตลอดจน ความฉลาดรู้ทางสถิติด้านลักษณะนิสัยของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ในแต่ละตัวบ่งชี้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นกัน

2. เปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) กับเกณฑ์ร้อยละ 65 โดยนำเสนอค่าสถิติเบื้องต้นตามองค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ และองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย ดังปรากฏตามตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 65 จำแนกตามตัวบ่งชี้

ความฉลาดรู้ทางสถิติ	n	k	$\overline{X}$	S	$\mu_{0\,(65\%)}$	t	p-value
1.ด้านความรู้และทักษะ	29	23	17.86	1.96	14.95	8.01*	<0.001
2.ด้านลักษณะนิสัย	29	5	3.52	0.37	3.25	3.91*	<0.001
ภาพรวม	29	28	21.38	2.10	18.2	8.16*	<0.001

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ในภาพรวมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.35 และเมื่อพิจารณารายด้านขององค์ประกอบของความฉลาดรู้ทางสถิติ พบว่า ทุกด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 77.66 และ 70.32 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ซึ่งนำเสนอค่าสถิติเบื้องต้นตามตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ทางสถิติ ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ร้อยละ 65 จำแนกตามตัวบ่งชี้

ความฉลาดรู้ทางสถิติ	n	k	$\overline{X}$	S	μ_0 (65%)	t	p-value
ด้านความรู้และทักษะ							
1.ทักษะความฉลาดรู้	29	4	3.62	0.62	2.60	8.84*	<0.001
2.ความรู้ทางสถิติศาสตร์	29	5	3.55	0.69	3.25	2.37*	.013
3.ความรู้ทางคณิตศาสตร์	29	3	2.28	0.59	1.95	2.97*	.003
4.ความรู้เชิงบริบท	29	4	3.03	0.78	2.60	3.01*	.003
5.ทักษะเชิงวิพากษ์	29	7	5.38	0.98	4.55	4.56*	<0.001
ภาพรวม	29	23	17.86	1.96	14.95	8.01*	<0.001
ด้านลักษณะนิสัย							
1.ท่าทีเชิงวิพากษ์	29	5	3.63	0.34	3.25	5.98*	<0.001
2.ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ	29	5	3.44	0.51	3.25	1.99*	.003
ภาพรวม	29	5	3.52	0.37	3.25	3.91*	<0.001

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า ความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ทุกตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.52, 71.03, 75.86, 75.86 และ 76.85 ตามลำดับ ตลอดจน ความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านลักษณะนิสัยของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ทุกตัวบ่งชี้ของความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านลักษณะนิสัยของนักเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 72.62 และ 68.79 ตามลำดับ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) โดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) และเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) กับเกณฑ์ร้อยละ 65

กลุ่มตัวอย่างกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 29 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม(Sampling Unit) ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหา 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2 คาบ และทดสอบหลังเรียน (Post-test) 2 คาบ รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 16 คาบ ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการการศึกษาสถิติ (GAISE) จำนวน 6 แผน ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา ภาษา และความเหมาะสม

2. แบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งจำแนกการวัดตามตัวบ่งชี้ภายในองค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ วัดจากข้อคำถามที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (multiple choices) ได้จำนวน 23 ข้อ แบ่งเป็นทักษะความฉลาดรู้ จำนวน 4 ข้อ ความรู้ทางสถิติศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ความรู้เชิงบริบท จำนวน 4 ข้อ และทักษะเชิงวิพากษ์ จำนวน 7 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67–1.00 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.38-0.77 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.23–0.69 และค่าความเชื่อมั่น 0.85 ส่วนตัวบ่งชี้ภายในองค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย วัดจากข้อคำถามแบบมาตรวัดประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ ได้จำนวน 25 ข้อ แบ่งเป็นการวัดท่าทีเชิงวิพากษ์ จำนวน 10 ข้อ และความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก (item–total correlation: ITC) ตั้งแต่ 0.30–0.70 และค่าความเชื่อมั่น 0.81

สถิติพื้นฐานที่ใช้ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ 1) สถิติ t-test for Dependent Samples ใช้เปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) และ 2) สถิติ t-test for One Sample ใช้เปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) กับเกณฑ์ร้อยละ 65

สรุปผลการวิจัย

1. ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความฉลาดรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

จากผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ที่มีต่อความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ส่งผลให้ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 เนื่องด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นกระบวนการและสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพผ่านการแก้ปัญหาทางสถิติ โดยครูผู้สอนคอยเร้าให้นักเรียนเกิดคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้และข้อมูล เพื่อตอบคำถามและสร้างข้อสรุปทางสถิติ ทำให้

นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในชั้นเรียนผ่านการใช้คำถามเพื่อสืบเสาะหาความรู้ตลอดกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ 1) การสร้างความสนใจให้ผู้เรียนร่วมกับการสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ เป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียนและทำให้ให้ผู้เรียนสงสัยใคร่รู้ในประเด็นการศึกษาต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ โดยผู้สอนตั้งคำถามเพื่อจุดประกายความคิด ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะได้ด้วยตนเอง และสามารถทำความเข้าใจในสถานการณ์และร่างแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม 2) การสำรวจและค้นหาร่วมกับการเก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล เป็นขั้นการสำรวจและค้นหาคำตอบของคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะที่ผู้เรียนได้สร้างไว้ โดยผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน เพื่อตรวจสอบแบบแผนที่ได้ออกแบบไว้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถออกแบบและวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ แล้วตั้งคำถามเชิงสำรวจได้ (คุณจะเลือกลงคะแนนเสียงให้ผู้สมัครคนใดในการเลือกตั้งครั้งนี้) เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่ได้ออกแบบไว้ได้ 3) การอธิบายร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการระบุถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอธิบายแนวคิด มโนทัศน์ และอ้างเหตุผลต่าง ๆ ผ่านการตั้งคำถามเชิงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา เพื่อร่างแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลให้เหมาะสม เช่น การใช้แผนภาพที่เหมาะสมต่อการแสดงการกระจายข้อมูล การพิจารณาข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ การใช้ค่ากลางที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา เป็นต้น และสามารถร่างข้อสรุปให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะกับแบบแผนของการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ออกแบบไว้ได้ 4) การขยายความรู้ ร่วมกับการแปลความหมายผลลัพธ์ทางสถิติ เป็นขั้นตอนที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้ยืนยันความเข้าใจและขยายความรู้เชิงมโนทัศน์ที่ได้จากการสืบเสาะภายใต้บริบทของสถานการณ์ โดยผู้เรียนสามารถแปลความหมายของผลการวิเคราะห์และเชื่อมโยงผลการวิเคราะห์กับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะที่ได้ตั้งไว้ ใช้หลักของความน่าจะเป็นประกอบการสรุปผล อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่ใกล้เคียงได้ 5) การประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนใช้คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ เพื่อประเมินความถูกต้องและความเข้าใจของผู้เรียนในการพรรณนาผลลัพธ์ทางสถิติที่ได้ตามกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจของตนเองจากการสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้ง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนตามจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมนั้น ๆ สอดคล้องกับแนวคิดของ

คริสติน และคนอื่น ๆ (Christine et al., 2015, p. 14) ที่กล่าวว่าพื้นฐานการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติต้องพัฒนาจากความรู้สึกเชิงข้อมูล (data sense) โดยมีความเข้าใจว่าข้อมูลมิใช่เพียงตัวเลข หมวดหมู่ต่าง ๆ เสียง ข้อความ หรือรูปภาพ แต่เป็นแก่นแท้ภายในบริบทและความแปรผัน อีกทั้งเร้าให้เกิดคำถามต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดการจัดการศึกษาสถิติของสมาคมสถิติแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Anna et al., 2020, p. 1) กล่าวว่าควรใช้มุมมองของการแก้ปัญหาทางสถิติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า สำรวจ และแปลความหมายข้อมูล ด้วยการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ รวมถึงประสบการณ์การสื่อสารแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา การคำนึงถึงความแปรปรวนในข้อมูล และการพิจารณาขอบเขตของการพรรณนาข้อสรุปตามลักษณะของข้อมูล ทั้งนี้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ทั่วไปคือ การใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติเพื่อเร้าความสนใจและกระตุ้นการคิด การตั้งคำถามเชิงวิพากษ์ต่อสถานการณ์ของนักเรียน รวมถึงการอธิบายสถานการณ์เหล่านั้นด้วยคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์ แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมการสืบเสาะเพื่อแก้ปัญหาภายใต้บริบทของสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ สอดคล้องกับแนวคิดของฟิลดิง เวลล์ โดลส์ และมาคาร์ (Fielding-Wells, Dole, & Makar, 2014, p. 49) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดและหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสำคัญต่อการวิเคราะห์ อธิบาย และยืนยันความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยระหว่างกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะใช้คณิตศาสตร์เพื่อพิจารณายืนยันสมมติฐาน อีกทั้งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเชิงลึก มีความยืดหยุ่นทางความคิดสำหรับความไม่แน่นอน ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน อีกทั้ง การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสม์ (Constructivism) ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงทัศนคติเชิงบวกในการเรียนรู้ และผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลายวิธีภายใต้เงื่อนไขสำคัญ โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะด้วยตนเอง และผลักดันให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากสถานการณ์หรือประสบการณ์รอบตัวให้ได้มากที่สุด นำสิ่งที่ได้จากการสืบเสาะมาเป็นหลักฐานในการอธิบาย เพื่อนำไปสู่การสรุปความเข้าใจต่าง ๆ (Kurniawan, Perdana, & Pratama, 2021, p. 133; ทิศนา แขมมณี, 2564, น. 141; สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2565, น. 97) ซึ่งสอดคล้องกับผลจากการศึกษาของ วัชรพล จันทรวงศ์ (2562, น. 71) พบว่า การสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ไตร่ตรองข้อมูลและ

ตัดสินใจเพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายได้อย่างสมเหตุสมผล โดยการพิจารณาความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากองค์ความรู้ที่ได้ศึกษาด้วยตนเอง

2. ความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านความรู้และทักษะ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.86 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.66 และเมื่อพิจารณาจำแนกตามตัวบ่งชี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90.52, 71.03, 75.86, 75.86 และ 76.85 ส่วนด้านลักษณะนิสัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 87.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.32 และเมื่อพิจารณาจำแนกตามตัวบ่งชี้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.31 คะแนน และ 51.59 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.62 และ 68.78 ตามลำดับ ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 เนื่องด้วย การใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถิติมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เกิดการโต้แย้งถึงความถูกต้องเหมาะสม ความครบถ้วนและความน่าเชื่อถือ ของการนำเสนอข้อมูลทางสถิติต่าง ๆ และเกิดการวิพากษ์ถึงความเป็นมาของข้อความทางสถิติภายใต้บริบทของสถานการณ์นั้น ๆ ในบทบาทของผู้บริโภคข้อมูล อีกทั้งเกิดความคิดและตั้งคำถามเพื่อสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทของสถานการณ์นั้น ๆ ในบทบาทของผู้ผลิตข้อมูล ทำให้นักเรียนเห็นว่าสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์ไม่ใช่เพียงสูตรการคำนวณสำหรับการสอบเท่านั้น แต่เกิดการเรียนรู้สถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย นั่นคือ นักเรียนรู้ว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้ความคิดเห็นต่อสถิติของนักเรียน ซึ่งเป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับด้านความรู้และทักษะที่นำมาใช้กับสถิติ ด้านคุณค่าที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์และคุณค่าของสถิติต่อชีวิตประจำวัน และด้านความยากในเนื้อหาวิชาสถิติเป็นไปในทิศทางบวก สอดคล้องกับการศึกษากนกวรรณ หงษ์เงิน (2563, น. 91) พบว่า การใช้ความเชื่อมโยงกับข้อมูลในโลกจริง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ เข้าใจความหมาย เห็นภาพอย่างชัดเจน โดยความคุ้นเคยทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมในชั้นเรียนได้ดี และการเลือกเหตุการณ์ สถานการณ์ที่เหมาะสมมีส่วนในการพัฒนาระดับความรู้ทางคณิตศาสตร์ การอภิปรายกลุ่มและการประเมินข้อมูลทางสถิติจากสถานการณ์ปัญหามีส่วนพัฒนาความรู้เชิงบริบทและทักษะเชิงวิพากษ์ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของนันทวรรณ เอมโอช (2561, น. 1900) พบว่า การเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงร่วมกับการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพใกล้ตัวและง่ายต่อการเข้าใจ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและเกิดความสนใจ ซึ่งช่วยขับเคลื่อนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ รวมถึงผลการศึกษาเกี่ยวกับ

การใช้สถานการณ์ปัญหาทางการแพทย์ในการจัดการศึกษาสถิติแก่นิสิตแพทย์ ของ แบลนด์ (Bland, 2004, p. 4) พบว่า การใช้เอกสารผลตรวจทางการแพทย์ หรือรายงานทางการแพทย์ที่มักอ้างถึงข้อความทางสถิติต่าง ๆ เช่น การทดลองเกี่ยวกับโรคหอบหืด กรณีศึกษาของผู้ป่วยโรคต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นให้นิสิตแพทย์ตั้งคำถามทางสถิติและทางการแพทย์ที่นำไปสู่การสรุปแนวทางการรักษา อีกทั้ง รูปแบบของคำถามที่ครูใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้และเอกสารประกอบการสืบเสาะ ไม่ใช่คำถามที่มุ่งเน้นให้นักเรียนหาเฉพาะคำตอบ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์อย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนจดจ่อและมีแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้ และช่วยพัฒนาทักษะในด้านต่าง ๆ และเพื่อประเมินความรู้และทักษะกระบวนการของนักเรียน ได้แก่ 1) คำถามที่ประเมินสมรรถนะในเชิงการทำงานตามขั้นตอน ซึ่งใช้ตรวจสอบลำดับการสืบเสาะของนักเรียน เช่น นักเรียนวางแผนในการเก็บข้อมูลอย่างไร นักเรียนใช้วิธีใดในการนำเสนอข้อมูล เป็นต้น 2) คำถามที่ประเมินความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ซึ่งใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับข้อสรุปเชิงตัวเลข โดยประเมินความสามารถในการระบุถึงความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลที่มีการเปรียบเทียบโดยอาศัยความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ เช่น ชุดข้อมูลนี้ควรใช้การนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีใด เพราะเหตุใด จากการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของแผนภาพ สามารถระบุความเหมาะสมของข้อสรุปเชิงตัวเลขของข้อมูลได้อย่างไร เพราะเหตุใดที่การเลือกใช้มัธยฐานและพิสัยควอไทล์ จึงดีกว่าการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายข้อมูล เป็นต้น 3) คำถามที่ประเมินความคิดเชิงสถิติ ซึ่งใช้ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ โดยนักเรียนต้องเชื่อมโยงความรู้กับคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล เช่น คำถามใดสามารถหาข้อเท็จจริง คำถามใดสามารถหาคำตอบด้วยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้ และ 4) คำถามที่ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ซึ่งใช้ประเมินความเข้าใจของนักเรียนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ เปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายและนำเสนอ เช่น นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยการเปรียบเทียบของข้อมูล 2 ชุด ได้อย่างไร เป็นต้น สอดคล้องกับกนกวรรณ หงษ์เงิน (2563, น. 91) ว่าการการเลือกคำถามในการอภิปรายกลุ่มมีส่วนสำคัญที่จะทำให้นักเรียนพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติด้านความรู้เชิงบริบท และทักษะเชิงวิพากษ์ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาต่าง ๆ และสอดคล้องกับณัฐสุดา เพ็งสร้อย (2565, น. 133) กล่าวว่า การออกแบบคำถามที่ดีไม่เพียงช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจใคร่เรียนรู้ หาคำตอบ แล้วยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมชั้นเพื่อเขียนคำตอบ แนวคิด ข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. **ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้**

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นและจัดกระทำกับข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้และนำความรู้ที่ได้มาสนับสนุนการตอบคำถามทางสถิติภายใต้บริบทของสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ อีกทั้ง สนับสนุนให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับเพื่อน ครูผู้สอนจึงควรใช้คำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ตลอดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนจดจ่อและมีแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาทางสถิติ แทนการป้อนข้อมูลทางสถิติศาสตร์และคณิตศาสตร์มากเกินไป และควรให้นักเรียนเกิดประสบการณ์คิดและสืบเสาะด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

1.2 ครูควรอำนวยความสะดวกนักเรียนให้สามารถพัฒนาระดับความรู้ของตนระหว่างการสืบเสาะได้ โดยควบคุมระยะเวลากับนักเรียนในขั้นการสำรวจและค้นหาร่วมกับการเก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล และกำหนดบทบาทให้นักเรียนเป็นทั้งผู้บริโภคข้อมูล และผู้ผลิตข้อมูลในขั้นการอธิบายร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการลงข้อสรุปต่อไป

1.3 การพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติของนักเรียน ไม่เพียงให้ความสำคัญกับการกระตุ้นนักเรียนในด้านความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องเท่านั้น แต่ต้องให้ความสำคัญกับการกระตุ้นนักเรียนให้แสดงพฤติกรรมและคุณลักษณะด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติ ครูผู้สอนควรคัดเลือกสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติให้เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียน โดยคัดเลือกสถานการณ์ให้มีส่วนที่นักเรียนคุ้นเคยและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้ เพื่อจูงใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2. **ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป**

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE) ในเนื้อหาเกี่ยวกับความน่าจะเป็น โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือประกอบการสืบเสาะและการแก้ปัญหา

2.2 ควรใช้สถานการณ์ปัญหาทางสถิติที่ซับซ้อนและคล้ายคลึงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงมากยิ่งขึ้นในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

บรรณานุกรม

Anna, B., Christine, F., Pip, A. R., Gould., Sheri, J., Leticia, P., & Denise, A. S. (2020). The Pre-K–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II): A Framework for Statistics and Data Science Education. Retrieved from https://www.statisticsteacher.org/2020/12/01/updated-gaise-iii/

Aoyama, K. (2007). Investigating a Hierarchy of Students' Interpretations of Graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2*(3), 298-318.

Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (2009). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*: Dordrecht Boston : Kluwer Academic Publishers.

Bland, J. M. (2004). Teaching statistics to medical students using problem-based learning: the Australian experience. *BMC Med Educ, 4*(1), 31.

Boland, P. (2003). Promoting Statistical Thinking Among Secondary School Students in the National Context. *The American Statistician, 57*.

Bybee, R. W., & Association, N. S. T. (2010). *The Teaching of Science: 21st Century Perspectives*: National Science Teachers Association.

Bybee, R. W., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Office of Science Education National Institutes of Health*, 1-80.

Chiesi, F., & Primi, C. (2010). Cognitive and non-cognitive factors related to students' statistics achievement. *Statistics Education Research Journal, 9*, 6-26.

Christine, A. F., Gary, D. K., Anna, E. B., Richard, L. S., Catherine, A. C., & Denis, A. S. (2015). SET STATISTICAL EDUCATION OF TEACHERS. Retrieved from https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-SET.pdf

DelMas, R. C. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking: A Commentary. *Journal of Statistics Education, 10*(2), null-null.

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The science teacher, 70*(6), 56.

English, L., & Watson, J. (2016). Development of Probabilistic Understanding in Fourth Grade. *Journal for Research in Mathematics Education, 47*, 28.

Fielding-Wells, J., Dole, S., & Makar, K. (2014). Inquiry pedagogy to promote emerging proportional reasoning in primary students. *Mathematics Education Research Journal, 26*(1), 47-77.

Francois, K., Monteiro, C., & Vanhoof, S. (2013). MATHEMATICAL AND STATISTICAL LITERACY: an analysis based on PISA results. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana EM TEIA, 4*, 1-16.

Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (Chapter 3, pp. 47-78). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2010). Statistical numeracy for health: a cross-cultural comparison with probabilistic national samples. *Arch Intern Med, 170*(5), 462-468.

Gattuso, L., & Ottaviani, M. (2011). Complementing Mathematical Thinking and Statistical Thinking in School Mathematics (Vol. 14, pp. 121-132).

Gholam, & Petro, A. (2019). Inquiry-Based Learning: Student Teachers' Challenges and Perceptions. *Journal of Inquiry and Action in Education, 10*, 112-133.

Good, T. L. (1973). *Looking in classrooms*: New York : Harper & Row.

Gould, R. G., Kreuter, F., & Palmer, C. G. S. (2006). *TOWARDS STATISTICAL THINKING: MAKING REAL DATA REAL*.

Graham, J. A. G. (2018). *STAKEHOLDER PERCEPTIONS OF STUDENTS' SUCCESS IN PLACE-BASED SCHOOLS*.

Graham Wayne. (2017). Developing organizations: a system of enquiry, action and learning. *Development and Learning in Organizations: An International Journal, 31*, 12-14.

Kurniawan, D. A., Perdana, R., & Pratama, R. A. (2021). Implementing Inquiry Based Ethno-Constructivism Learning Module to Improve Students' Critical Thinking Skills and Attitudes towards Cultural Values. *Eurasian Journal of Educational Research, 95*, 118-138.

Martinez-Dawson, R. (2010). *The effects of a course on statistical literacy upon students' challenges to statistical claims made in the media*.

McBride, J., Bhatti, M., Hannan, M., & Feinberg, M. (2004). Using an inquiry approach to teach science to secondary school science teachers. *Physics Education, 39*.

Nikiforidou, Z., Lekka, A., & Pange, J. (2010). Statistical literacy at university level: the current trends. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 9*, 795-799.

OECD. (2019a). *PISA 2018 Results (Volume I)*.

OECD. (2019b). *Skills Matter*.

OECD Statistics Canada. (2011). *Literacy for Life*.

PARIS21. (2021). *2021 Update on the indicator for statistical literacy*. Retrieved from https://paris21.org/statistical-literacy-2021

Pierce, R., & Chick, H. (2011). *Reacting to quantitative data: Teachers' perceptions of student achievement reports*. Paper presented at the

Mathematics: traditions and [new] practices: Proceedings of the 34th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.

Rumsey, D. J. (2002). Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses. *J. Statist. Educ., 10*.

Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T., & Del Vecchio, A. (1995). The Development and Validation of the Survey of Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement - EDUC PSYCHOL MEAS, 55*, 868-875.

Schield, M. (2010). Assessing statistical literacy: take CARE *Assessment methods in statistical education: an international perspectives* (11, pp.133-152).

Schield, M. (2011). Statistical literacy: A new mission for data producers. *Statistical journal of the IAOS, 27*, 173-183.

Utts, J. (2003). What Educated Citizens Should Know about Statistics and Probability. *The American Statistician, 57*(2), 74-79.

Wade, B. (2009). *Statistical Literacy in Adult College Students.* (Doctoral dissertation, The Pennsylvania State university). Retrieved from https://etda.libraries.psu.edu/files/final_submissions/626

Wallman, K. K. (1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. *Journal of the American Statistical Association, 88*(421), 1-8.

Watson, J. M. (1998). Assessment of statistical understanding in a media context.

Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals* Statistical literacy at school: Growth and goals. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Watson, J. M., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal, 2*(2), 3-46.

กนกวรรณ หงษ์เงิน. (2563). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการรู้สถิติ ด้านความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (การจัดการประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 15). สืบค้นจาก https://rsujournals.rsu.ac.th/index.php/rgrc/article/view/1838/1429

กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัยของการสืบเสาะหาความรู้ (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). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา วัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สืบค้นจาก http://academic.obec.go.th/newsdetail.php?id=75

กษมา เกิดประสงค์. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *1*. ปริญญานิพนธ์ (ปร.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2560. http://thesis.swu.ac.th/swudis/Cur_Re_Dev/Kasama_K.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000430031&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

กันตพร ขาวแพร. (2561). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3* ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2561. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/123/1/gs591130285.pdf

กุลิสรา จิตรชญาวณิช. (2562). การจัดการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1..): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จรรยา ดาสา. (2560, กรกฎาคม-ธันวาคม). การสืบเสาะวิทยาศาสตร์ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยุคใหม่ของประเทศสหรัฐอเมริกา. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, *8*(2), 123-132. สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/human_ubu/article/view/214682/149449

จันทร์จิรา แก้วโกย. (2554). ผลของการใช้ห้องทดลองเสมือนในการเรียนแบบสืบสอบที่มีการกำหนดแนวทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ *4*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (Master's thesis), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/27267

จิตติมา ชอบเอียด. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติ ผ่านการแก้ปัญหาของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *3*. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ด. (คณิตศาสตร์)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2561. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/434

จินตนา ศิริธัญญารัตน์. (2563). การออกแบบระบบการเรียนการสอน = *Instruction system design* (พิมพ์ครั้งที่ 3..): นครปฐม : จินตนา ศิริธัญญารัตน์.

จีรวรรณ เกิดร่วม. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *2* โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง : รายงานการวิจัย = *A development of inquiry - based science learning package for Matthayomsuksa 2 (grade 8) students at the demonstation school of Ramkhamhaeng University* (Non-fiction): มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). *80* นวัตกรรม : การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 8.): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560a). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 13..): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2560b). เทคนิคการสร้างเครื่องมือวิจัย : แนวทางการนำไปใช้อย่างมืออาชีพ (พิมพ์ครั้งที่ 1..): กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.

โชติรส ฮับสมบูรณ์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ *5* ขั้น *(5E)* ร่วมกับเทคนิค *SSCS* ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4*. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม.(วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2564. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1515

ณฐกรณ์ ดำชะอม. (2553). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ *5E* และวิธีการทางประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *1* ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Natakorn_D.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000316167&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

ณัฐกาญจน์ เตจ๊ะเทพ. (2558). การศึกษามุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนรู้แบบชัดแจ้งและการสะท้อนคิด. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2558. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Nattakarn_T.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000402728&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

ณัฐสุดา เพ็งสร้อย. (2565). การส่งเสริมการรู้ทางสถิติของนักเรียนชั้นมัยมศึกษาปีที่ *2* โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับงานทางคณิตศาสตร (Book).

ทิศนา แขมมณี. (2564). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 25..): กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนวรรณ อิสโร. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E). ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Thanawan_I.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000341516&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์. (2562). เพื่อนคู่คิดครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ: การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทวรรณ เอมโอช. (2561). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลในชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมการรู้ทางสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13). สืบค้นจาก https://rsujournals.rsu.ac.th/index.php/rgrc/article/view/742/510

นิพนธ์ จันเลน. (2557, กันยายน-ตุลาคม). ความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการจัดห้องเรียนแบบสืบเสาะและแนวทางปรับความเข้าใจ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42(190), 3-8. สืบค้นจาก https://emagazine.ipst.ac.th/190/IPST190/assets/common/downloads/IPST190.pdf

ปวิตร เขตต์ชลประทาน. (2562). การศึกษาความรู้ทางสถิติ และการคิดเชิงสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (Thesis). https://chula.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir01978a&AN=cuir.123456789.70003&site=eds-live

http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/70003 Available from EBSCOhost CUIR database.

ปิยะมาศ อาจหาญ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4* ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2554. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Piyamart_A.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000327070&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

พิลาลักษณ์ ทองทิพย์. (2550). การศึกษาการให้เหตุผลทางสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *6* ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร.

ภูษณิศา สุวรรณศิลป์. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้เป็นฐานร่วมกับ กลยุทธ์การสื่อสาร เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2564. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/1571

มารยาท โยทองยศ, ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ, & วรรณี แกมเกตุ. (2556). การพัฒนาโมเดลการวัดและโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของการรู้สถิติของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรีที่มีภูมิหลังเป็นตัวแปรกำกับ : การเปรียบเทียบระหว่าง *PLS-SEM* และ *CB-SEM*.

วัชรพล จันทรวงศ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาแบบ *DAPIC* ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *4*. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม.(วิทยาศาสตรศึกษา)) --มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2562. http://ir-ithesis.swu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/561/1/gs601130051.pdf

วัชรา เล่าเรียนดี. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิดและยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ *21* (พิมพ์ครั้งที่ 12..): นครปฐม : เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

ศราวุธ แดงมาก. (2560). โลกแห่งดิจิทัล ยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร ความมหาศาลของข้อมูลทาง

การแพทย์ สู่การค้นพบความรู้ที่มีค่าด้วยการทำเหมืองข้อมูล. เวชบันทึกศิริราช, *10*(1), 29-33.

ศุภฤกษ์ บัวเสนาะ. (2564, มกราคม-เมษายน). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, *15*(1), 176-190.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน *PISA 2018* การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2018-fullreport/

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน มัธยมศึกษาปีที่ *3* ปีการศึกษา *2564*. สืบค้นจาก https://www.niets.or.th/uploads/editor/files/O-NET/rapid%20report%20M3-2564.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. สืบค้นจาก https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8380-2560-2551-8380

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2565). เกี่ยวกับ PISA. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2554). การวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพทางการศึกษา : แนวคิดสู่การปฏิบัติ เล่มที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.

สิทธิกร เรืองศรี. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงเรื่อง อนุพันธ์และการประยุกต์ของอนุพันธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลและการเห็นคุณค่าในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Sittikorn_R.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000413583&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2565). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุวิทย์ คงภักดี. (2553). ผลของการสอนดาราศาสตร์แบบสืบเสาะ โดยใช้นวัตกรรรมแบบจำลองระบบโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ (*EMS-Model)*. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553. http://thesis.swu.ac.th/swudis/Sci_Ed/Suwit_K.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000310557&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_RECORDS&service_type=MEDIA

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

อานนท์ ศักดิ์วรวชิญ์. (2560). การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี. วารสารคณิตศาสตร์ โดย สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, *62*(693), 25-46.

อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล. (2562). การวิจัยทางการศึกษา : แนวคิดและการประยุกต์ใช้ = *Educational research : concepts and application* (พิมพ์ครั้งที่ 2, [ฉบับพิมพ์ซ้ำ].): กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ฮัฟฟ์ ดาร์เรลล์. (2556). วิธีปั่นหัวคนด้วยสถิติ = *How to lie with statistics*: กรุงเทพฯ : วีเลิร์น.

ประวัติผู้เขียน

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณหทัย ฤกษ์ฤทัยรัตน์	อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์สุรัชน์ อินทสังข์	อาจารย์พิเศษประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
อาจารย์นันทพล มียิ่ง	ตำแหน่ง ครู แผนกมัธยมศึกษา โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)
- ตัวอย่างแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ

(ตัวอย่าง) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค20207) **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว **จำนวน 2 คาบเรียน**

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการแจกแจงของตัวแปรเชิงปริมาณจากแผนภาพจุดและแผนภาพกล่อง

2. เปรียบเทียบการแจกแจงของตัวแปรเชิงปริมาณ โดยแสดงแผนภาพจุดและแผนภาพกล่องในแนวคู่ขนาน และสร้างข้อสรุปทางสถิติ

สาระสำคัญ

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภาพจุดและแผนภาพกล่องในกระบวนการสืบเสาะทางสถิติ คือ การอธิบายถึงลักษณะการแจกแจงของตัวแปรเชิงปริมาณ เช่น ระยะเวลาในการจัดแสดงคอนเสิร์ต น้ำหนักของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา อายุของผู้เข้ามาใช้บริการร้านค้า เป็นต้น โดยสามารถเขียนแผนภาพจุดและแผนภาพกล่องในแนวแนวคู่ขนาน เพื่อเปรียบเทียบการแจกแจงของตัวแปรเชิงปริมาณได้ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป และสร้างข้อสรุปทางสถิติ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถใช้วิธีวิเคราะห์และนำเสนอให้สอดคล้องกับความแปรปรวนในข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

2. นักเรียนสามารถแสดงการวิเคราะห์ด้วยแผนภาพได้อย่างแม่นยำและชัดเจน

3. นักเรียนสามารถตีความผลวิเคราะห์โดยใช้คำศัพท์ทางสถิติได้อย่างแม่นยำและเหมาะสม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจให้ผู้เรียน ร่วมกับการสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ

1.ครูแจกเอกสารประกอบการสืบเสาะ เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว แล้วนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับระยะเวลาของคอนเสิร์ต ณ ช่วงทศวรรษต่าง ๆ ที่จัดขึ้นในประเทศไทย

<u>สถานการณ์</u>

นักเรียนเคยเข้ารับชมการแสดงคอนเสิร์ตครั้งล่าสุดเมื่อใด อาจจะเป็นการรับชมการถ่ายทอดสดได้เช่นเดียวกัน นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับระยะเวลาของการแสดงนั้น นักเรียนคิดว่าการแสดงนั้นใช้เวลามากไป น้อยไป หรือใช้เวลาได้เหมาะสมแล้วหรือไม่ เสียงวิพากษ์วิจารณ์

ส่วนใหญ่ของแฟนเพลง กล่าวว่า การจัดแสดงคอนเสิร์ตนั้นค่อนข้างเสียเวลาไปกับการเปลี่ยนฉากต่าง ๆ บนเวทีในแต่ละช่วงของการแสดง เมื่อพิจารณข้อมูลของการจัดแสดงคอนเสิร์ตในยุคต่าง ๆ ที่ผ่านมานั้นดูเหมือนว่าการแสดงคอนเสิร์ตใช้เวลายาวนานมากขึ้น ทั้งนี้ยังมีข้อคิดเห็นอื่น ๆ ของแฟนเพลง เช่น การหยุดพักเพื่อชมโฆษณาระหว่างการถ่ายทอดที่มากขึ้นเรื่อย ๆ การเปลี่ยนเครื่องแต่งกายของศิลปิน การมีปฏิสัมพันธ์กับแฟนเพลงของศิลปิน เป็นต้น

2. จากสถานการณ์ข้างต้น ครูให้นักเรียนบอกสาเหตุอื่น ๆ ที่เป็นไปได้เพิ่มเติม พร้อมทั้งเสนอวิธีการแก้ไข

[นักเรียนอาจตอบว่า การคัดสรรรายชื่อเพลงที่ใช้แสดงให้เหมาะสมกับเวลาการแสดง และหากใช้เพลงที่ใช้จังหวะช้าหลายเพลงก็อาจใช้เวลาจัดแสดงมากขึ้น]

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เพื่อสืบเสาะหาคำตอบของสถานการณ์นี้ โดยครูแนะนำให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลย้อนหลังของการจัดแสดงคอนเสิร์ตในยุคต่าง ๆ เช่น ยุค 90s ยุค 2000s และยุค 2010s แล้วใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนดังนี้

1) หากครูสุ่มพิจารณาปีที่จัดแสดงคอนเสิร์ต จากแต่ละยุคได้ ค.ศ. 1994 ค.ศ. 2003 และ ค.ศ. 2017 แล้วนักเรียนสามารถนำข้อมูลการจัดแสดงคอนเสิร์ตทุกครั้งในแต่ละปีมาวิเคราะห์ได้อย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า เนื่องจากการจัดแสดงคอนเสิร์ตในแต่ละปีมีจำนวนมาก จึงไม่สามารถนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ได้ จึงต้องสุ่มตัวอย่างระยะเวลาที่จัดแสดงคอนเสิร์ตจากทั้งสามปีนั้น]

2) นักเรียนคิดว่าควรตั้งคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า ในปี ค.ศ. 1994 ค.ศ. 2003 และ ค.ศ. 2017 ใช้ระยะเวลาแสดงคอนเสิร์ตเพิ่มขึ้นหรือไม่]

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ร่วมกับการเก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล

1. ครูนักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาข้อมูลระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตที่ครูกำหนดให้ โดยสุ่มเลือกได้ 42 ครั้ง จากปี ค.ศ. 1994 และ 46 ครั้ง จากปี ค.ศ. 2003 และอีก 50 ครั้ง จากปี ค.ศ. 2017

2. จากเอกสารข้อมูลที่กำหนดให้ ครูใช้คำถามกระตุ้นการสังเกตของนักเรียน ดังนี้

1) ข้อมูลที่กำหนดให้เป็นข้อมูลประเภทใด

[นักเรียนควรตอบว่า ข้อมูลเชิงปริมาณ]

2) เพราะเหตุใด แต่ละปีที่พิจารณาจึงมีระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตไม่เท่ากัน

[นักเรียนควรตอบว่า ข้อมูลระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตที่เริ่มแสดงล่าช้าด้วยสาเหตุต่าง ๆ จะไม่ถูกนำมาพิจารณา เนื่องจากทำให้มีปริมาณระยะเวลาที่มากเกินปกติ ซึ่งอาจเป็นค่านอกเกณฑ์]

3) นักเรียนคิดว่าควรนำข้อมูลดังกล่าว มาวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาด้วยแผนภาพใด และเพราะเหตุใด

[นักเรียนควรตอบว่า แผนภาพจุด หรือแผนภาพกล่อง เนื่องจากเป็นแผนภาพที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและสะท้อนให้เห็นถึงการวิเคราะห์ที่คัดออกของค่านอกเกณฑ์]

ขั้นที่ 3 การอธิบาย ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแผนภาพจุดจากข้อมูลตัวอย่างระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ. 1994 และใช้แผนภาพจุดนี้ประมาณค่าศูนย์กลางของการกระจาย

[นักเรียนควรพิจารณาดังนี้

ศูนย์กลางของการกระจายข้อมูลมีค่าประมาณอยู่ที่ 155 นาที จากการกระจายข้อมูลประมาณตั้งแต่ 135 นาที ถึง 175 นาที และภาพรวมกระจายตัวประมาณ 160 นาที]

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแผนภาพจุดจากข้อมูลตัวอย่างระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ. 2003 ไว้เหนือแผนภาพจุดของ ปี ค.ศ. 1994 และใช้แผนภาพจุดนี้ประมาณค่าศูนย์กลางของการกระจาย

[นักเรียนควรพิจารณาดังนี้

ศูนย์กลางของการกระจายข้อมูลมีค่าประมาณอยู่ที่ 170 นาที จากการกระจายข้อมูลประมาณตั้งแต่ 145 นาที ถึง 195 นาที และภาพรวมกระจายตัวประมาณ 170 นาที]

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแผนภาพจุดจากข้อมูลตัวอย่างระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ. 2017 ไว้เหนือแผนภาพจุดของ ปี ค.ศ. 1994 และปี ค.ศ. 2003 และใช้แผนภาพจุดนี้ประมาณค่าศูนย์กลางของการกระจาย

[นักเรียนควรพิจารณาดังนี้

ศูนย์กลางของการกระจายข้อมูลมีค่าประมาณอยู่ที่ 185 นาที จากการกระจายข้อมูลประมาณตั้งแต่ 155 นาที ถึง 210 นาที และภาพรวมกระจายตัวประมาณ 190 นาที]

4. ครูให้นักเรียนสังเกตและพิจารณาแผนภาพจุดแสดงระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตทั้งสามปี และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับศูนย์กลางการกระจายข้อมูลของแต่ละแผนภาพ

[นักเรียนควรพิจารณาดังนี้

ศูนย์กลางการกระจายตั้งแต่ปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 เพิ่มขึ้น รวมถึงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดตั้งแต่ปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 เพิ่มขึ้นเช่นกัน]

5. จากการวิเคราะห์ค่าประมาณศูนย์กลางการกระจายตัวของข้อมูล ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแผนภาพกล่องของข้อมูลตัวอย่างระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ต เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสามปี โดยสร้างบนเส้นจำนวนเดียวกัน

6. จากแผนภาพกล่องดังกล่าว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลวิเคราะห์การเปรียบเทียบข้อมูลของกลุ่มตนเอง

[นักเรียนควรพิจารณาดังนี้

1) จากปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 แสดงถึงระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตที่เพิ่มขึ้น

2) ร้อยละ 75 ของระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ.2017 ใช้เวลาในการแสดง คอนเสิร์ตมากกว่าปีอื่น ๆ

3) ค่ามัธยฐานของปี ค.ศ.2017 มากกว่าปีอื่น ๆ

4) ร้อยละ 75 ของกลุ่มต่ำในปี ค.ศ. 2003 มากกว่าร้อยละ 75 ของปี ค.ศ. 1994]

7. จากการวิเคราะห์ดังกล่าว ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเสนอข้อดีหรือข้อจำกัดของการใช้แผนภาพกล่องในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มข้อมูลหลายกลุ่มแทนการใช้แผนภาพจุด

[นักเรียนควรพิจารณาดังนี้

1) การใช้แผนภาพกล่องวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณหลายกลุ่มบนเส้นจำนวนเดียวกัน ง่ายต่อการเปรียบเทียบมัธยฐาน (ค่ากลาง) และง่ายต่อการพิจารณาภาพรวมของการกระจายข้อมูล

2) การใช้แผนภาพจุดวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณช่วยให้เห็นรูปร่างของการกระจายตัวของข้อมูลแต่ละกลุ่ม ซึ่งเหมาะสำหรับการเปรียบเทียบการแจกแจง]

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ร่วมกับการแปลความหมายผลลัพธ์ทางสถิติ

1. ครูให้นักเรียนแปลความหมายผลลัพธ์ทางสถิติในบริบทของคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะที่ได้ตั้งไว้ โดยครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนว่า จากแผนภาพจุดและแผนภาพกล่องที่นักเรียนสร้างขึ้น นักเรียนคิดว่าระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตเปลี่ยนไปอย่างมีความหมายหรือไม่ เพราะเหตุใด

[นักเรียนควรตอบว่า

ถูกต้อง เพราะว่ามัธยฐานของข้อมูล ปี ค.ศ.2017 มากกว่าปี ค.ศ. 2003 อยู่ 17 นาที และมากกว่าปี ค.ศ. 1994 อยู่ 30 นาที อีกทั้งตลอดปี ค.ศ.2017 มีระยะเวลาการแสดงมากกว่าครึ่งหลังของปี ค.ศ.1994 และร้อยละ 75 ของปี ค.ศ.2017 มีระยะเวลามากกว่าปี ค.ศ.1994]

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

1. ครูแจกเอกสารแบบฝึกหัด เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว ให้นักเรียนวิเคราะห์ พร้อมทั้งสรุปผลการศึกษา ตามขั้นตอนในเอกสาร เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติของของนักเรียน

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งที่มาข้อมูล

1. สื่อการนำเสนอบทเรียน Canva เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว
2. เอกสารประกอบการสืบเสาะ เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว
3. เอกสารแบบฝึกหัด เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว

การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	การประเมิลผล
1. นักเรียนสามารถใช้วิธีวิเคราะห์และนำเสนอให้สอดคล้องกับความแปรปรวนในข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	<u>วิธีวัดผล</u> พิจารณาจากความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในแต่ละกระบวนการของเอกสารประกอบการสืบเสาะ	<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u> ถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้อง จะได้คะแนน 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ จะได้คะแนน 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมิน</u> ถ้านักเรียน ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
2. นักเรียนสามารถแสดงการวิเคราะห์ด้วยแผนภาพได้อย่างแม่นยำและชัดเจน	<u>วิธีวัดผล</u> พิจารณาจากความถูกต้องของผลวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภาพของนักเรียนในเอกสารประกอบการสืบเสาะ	<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u> ถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้อง จะได้คะแนน 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ จะได้คะแนน 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมิน</u> ถ้านักเรียน ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
3. นักเรียนสามารถตีความผลวิเคราะห์โดยใช้คำศัพท์ทางสถิติได้อย่างแม่นยำและเหมาะสม	<u>วิธีวัดผล</u> พิจารณาจากความถูกต้องการเขียนสรุปผลการศึกษาจากข้อมูลที่กำหนดให้ในเอกสารแบบฝึกหัด	<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u> ถ้านักเรียนเขียนได้ครบถ้วน จะได้คะแนน 1 คะแนน แต่ถ้านักเรียนเขียนไม่ครบถ้วน หรือไม่ตอบ จะได้คะแนน 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมิน</u> ถ้า นักเรียน ได้คะแนนข้อละ 3 คะแนนขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

บันทึกหลังการสอน

ด้านความรู้และทักษะกระบวนการ

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะ

.....

.....

.....

.....

.....

ด้านอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้สอน

กลุ่มที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ..... เลขที่ .....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ..... เลขที่ .....

เอกสารประกอบการสืบเสาะ เรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลเชิงปริมาณตัวแปรเดียว

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามให้ครบถ้วน

สถานการณ์

นักเรียนเคยเข้ารับชมการแสดงคอนเสิร์ตครั้งล่าสุดเมื่อใด อาจจะเป็นการรับชมการถ่ายทอดสดได้เช่นเดียวกัน นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับระยะเวลาของการแสดงนั้น นักเรียนคิดว่าการแสดงนั้นใช้เวลามากไป น้อยไป หรือใช้เวลาได้เหมาะสมแล้วหรือไม่ เสียงวิพากษ์วิจารณ์ส่วนใหญ่ของแฟนเพลง กล่าวว่า การจัดแสดงคอนเสิร์ตนั้นค่อนข้างเสียเวลาไปกับการเปลี่ยนฉากต่าง ๆ บนเวทีในแต่ละช่วงของการแสดง เมื่อพิจารณาข้อมูลของการจัดแสดงคอนเสิร์ตในยุคต่าง ๆ ที่ผ่านมานั้นดูเหมือนว่าการแสดงคอนเสิร์ตใช้เวลายาวนานมากขึ้น ทั้งนี้ยังมีข้อคิดเห็นอื่น ๆ ของแฟนเพลง เช่น การหยุดพักเพื่อชมโฆษณาระหว่างการถ่ายทอดที่มากขึ้นเรื่อย ๆ การเปลี่ยนเครื่องแต่งกายของศิลปิน การมีปฏิสัมพันธ์กับแฟนเพลงของศิลปิน เป็นต้น

คำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ

ในปี ค.ศ. 1994 ค.ศ. 2003 และ ค.ศ. 2017 ใช้ระยะเวลาแสดงคอนเสิร์ตเพิ่มขึ้นหรือไม่

การเก็บรวบรวมและพิจารณาข้อมูล

ข้อมูลดังตารางต่อไปนี้ เก็บรวบรวมโดยสุ่มการจัดแสดงคอนเสิร์ตจากปี ค.ศ. 1994 จำนวน 43 ครั้ง และปี ค.ศ. 2003 จำนวน 46 ครั้ง และปี ค.ศ. 2017 จำนวน 50 ครั้ง ทั้งนี้ ข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตที่ได้รับผลกระทบจากเหตุสุดวิสัย เช่น สภาพอากาศที่ไม่อำนวย ปริมาณโฆษณาขณะการถ่ายทอดสด เป็นต้น จะไม่ถูกนำมาพิจารณา

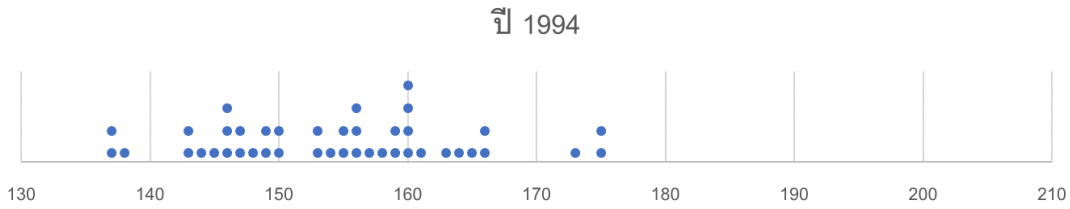
ข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ.1994 ค.ศ. 2003 และ ค.ศ. 2017

ระยะเวลาที่ใช้ ในปี ค.ศ. 1994 (นาที)				ระยะเวลาที่ใช้ ในปี ค.ศ 2003(นาที)				ระยะเวลาที่ใช้ ในปี ค.ศ. 2017(นาที)			
153	156	150	175	169	169	176	149	178	190	190	182
160	160	143	138	186	169	179	166	202	191	190	197
166	161	137	143	193	163	168	170	189	168	196	209
156	160	153	159	194	164	160	168	158	170	201	183
149	145	166	147	166	172	183	157	193	202	179	174
163	154	155	173	166	157	173	167	176	197	207	165
148	157	149	165	160	168	172	172	168	163	186	193
175	147	156	146	175	176	177	163	192	181	190	187
150	137	144	160	183	173	162	170	188	189	165	196
158	146	146	155	173	163	151	166	209	198	203	192
159	164			178	160	172	179	169	157	175	174
				174				193	163	181	179
								188			

การวิเคราะห์และการอธิบายผลการวิเคราะห์

ให้นักเรียนแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดให้ด้วยแผนภาพ (อาจสร้างในโปรแกรม หรือแอปพลิเค-ชันที่ตนเองถนัด เช่น Interactive Dotplot (bg.ac.rs)) ดังประเด็นต่อไปนี้

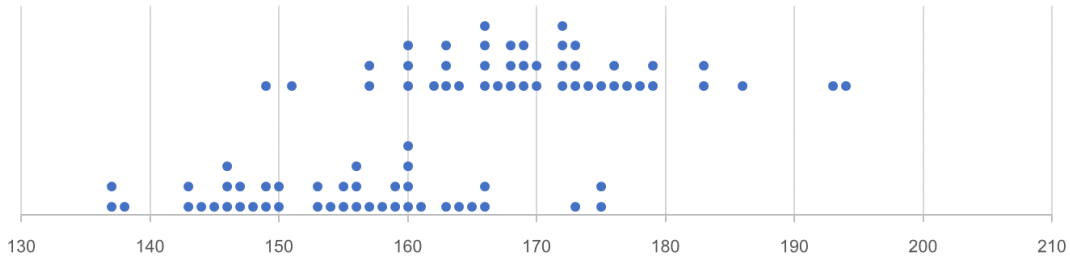
1) แผนภาพจุดข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ.1994



1.1) จากแผนภาพจุดข้างต้น มีศูนย์กลางการกระจายข้อมูลประมาณกี่นาที

ศูนย์กลางของการกระจายข้อมูลมีค่าประมาณอยู่ที่ 155 นาที จากการกระจายข้อมูลประมาณตั้งแต่ 135 นาที ถึง 175 นาที และภาพรวมกระจายตัวประมาณ 160 นาที

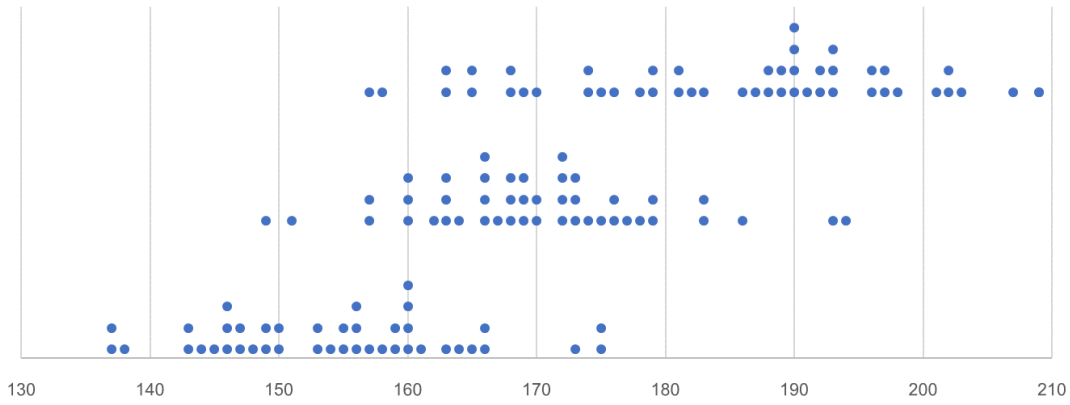
2) แผนภาพจุดแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ.1994 กับปี ค.ศ. 2003 โดยสร้างแผนภาพของข้อมูลจาก ปี ค.ศ. 2003 ไว้เหนือเส้นจำนวนเดียวกันกับปี ค.ศ. 1994



2.1) จากแผนภาพจุดข้างต้น มีศูนย์กลางการกระจายข้อมูลของ ปี ค.ศ. 2003 ประมาณกี่นาที

ศูนย์กลางของการกระจายข้อมูลมีค่าประมาณอยู่ที่ 170 นาที จากการกระจายข้อมูลประมาณตั้งแต่ 145 นาที ถึง 195 นาที และภาพรวมกระจายตัวประมาณ 170 นาที

3) แผนภาพจุดแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตในทุกปี บนเส้นจำนวนเดียวกัน



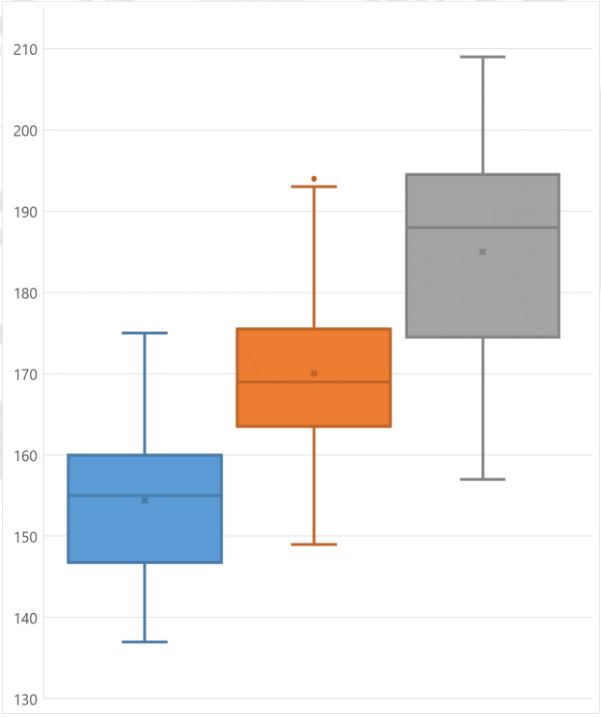
3.1) จากแผนภาพจุดข้างต้น มีศูนย์กลางการกระจายข้อมูลของ ปี ค.ศ. 2017 ประมาณกี่นาที

ศูนย์กลางของการกระจายข้อมูลมีค่าประมาณอยู่ที่ 185 นาที จากการกระจายข้อมูลประมาณตั้งแต่ 155 นาที ถึง 210 นาที และภาพรวมกระจายตัวประมาณ 190 นาที

3.2) จากแผนภาพจุดที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตในทุกปี มีศูนย์การกระจายข้อมูลเพิ่มขึ้น หรือลดลงอย่างไร จงอธิบาย

ศูนย์กลางการกระจายตั้งแต่ปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 เพิ่มขึ้น รวมถึงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดตั้งแต่ปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 เพิ่มขึ้นเช่นกัน

4) แผนภาพกล่องแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลระยะเวลาการจัดแสดงคอนเสิร์ตทั้งหมด



4.1) จากแผนภาพกล่องข้อมูลในปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 มีระยะเวลาที่เปลี่ยนไปอย่างไร

จากปี ค.ศ.1994 ถึง ค.ศ.2017 แสดงถึงระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตที่เพิ่มขึ้น

4.2) ร้อยละ 75 ของระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตของปี ค.ศ.2017 แตกต่างจากปีอื่น ๆ อย่างไร

ร้อยละ 75 ของระยะเวลาการแสดงคอนเสิร์ตในปี ค.ศ.2017 ใช้เวลาในการแสดงคอนเสิร์ตมากกว่าปีอื่น ๆ

4.3) ค่ามัธยฐานของข้อมูลในปีใดมากที่สุด

ค่ามัธยฐานของปี ค.ศ.2017 มากกว่าปีอื่น ๆ

4.4) ร้อยละ 75 ของกลุ่มต่ำของปี ค.ศ. 2003 กับ ค.ศ. 1994 แตกต่างกันอย่างไร

ร้อยละ 75 ของกลุ่มต่ำในปี ค.ศ. 2003 มากกว่าร้อยละ 75 ของปี ค.ศ. 1994

5) นักเรียนคิดว่าการเปรียบเทียบข้อมูลด้วยแผนภาพจุดและแผนภาพกล่อง มีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร

- การใช้แผนภาพกล่องวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณหลายกลุ่มบนเส้นจำนวนเดียวกัน ง่ายต่อการเปรียบเทียบมัธยฐาน (ค่ากลาง) และง่ายต่อการพิจารณาภาพรวมของการกระจายข้อมูล

- การใช้แผนภาพจุดวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณช่วยให้เห็นรูปร่างของการกระจายตัวของข้อมูลแต่ละกลุ่ม ซึ่งเหมาะสำหรับการเปรียบเทียบการแจกแจง

สรุปผลการศึกษา และตอบคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ

1) ให้นักเรียนแปลความหมายของผลที่ได้จากการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ

เนื่องจาก มัธยฐานของข้อมูล ปี ค.ศ.2017 มากกว่าปี ค.ศ. 2003 อยู่ 17 นาที และมากกว่าปี ค.ศ. 1994 อยู่ 30 นาที อีกทั้งตลอดปี ค.ศ.2017 มีระยะเวลาการแสดงมากกว่าครึ่งหลังของปี ค.ศ.1994 และร้อยละ 75 ของปี ค.ศ.2017 มีระยะเวลามากกว่าปี ค.ศ.1994

(ตัวอย่าง) แบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

<u>คำชี้แจง</u> แบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติฉบับนี้มี 11 หน้า ประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความรู้และทักษะที่ใช้ในความฉลาดรู้ทางสถิติ ชนิดปรนัยเลือกตอบ จำนวน 20

ตอนที่ 2 ด้านลักษณะนิสัยในความฉลาดรู้ทางสถิติ ชนิดมาตรประมาณค่า จำนวน 40 ข้อ

ตอนที่ 1 ความรู้และทักษะที่ใช้ในความฉลาดรู้ทางสถิติ

คำชี้แจง ตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ หน้าตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด

1. พีรวิชญ์และเพื่อนต้องการระดมทุนเพื่อใช้เป็นค่าเดินทางไปออกค่ายอาสาพัฒนาชนบท พวกเขาจึงขายสลากชิงโชคในงานแฟร์ของโรงเรียน แต่ก่อนจะตัดสินใจใช้วิธีการขายสลากชิงโชค พวกเขาต้องประมาณดูก่อนว่าจะมีนักเรียนกี่คนที่จะซื้อสลากชิงโชคนี้ด้วยการสำรวจความคิดเห็นกับนักเรียนในโรงเรียนทั้งหมด 1,200 คน ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับชั้น ชั้นละ 200 คน โดยเขาและเพื่อนมีวิธการดำเนินการสำรวจต่างกัน ดังนี้

1) พสิกานำรายชื่อของนักเรียนทั้งหมด 1,200 คนใส่ในกล่อง และหยิบมา 120 คน

2) พีรวิชญ์ถามนักเรียนชมรมวิศวกรน้อยในที่ประชุมของชมรม จำนวน 10 คน

3) พศินถามเฉพาะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 200 คน เท่านั้น

4) พาริมาถามกับเพื่อนที่ตนเองรู้จักจำนวน 120 คน

นักเรียนคิดว่าวิธีการของคนใดเหมาะสมที่สุด

ก. พสิกา ข. พีรวิชญ์ ค. อัลลีธ์ชา ง. อัมพร

ข้อความต่อไปนี้ใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 2

กรุงเทพโพลล์เผย "ของแพง-ค่าครองชีพสูง" ส่งผลประชาชนไม่กล้าเริ่มทำธุรกิจ
(Post today, 2565)

กรุงเทพโพลล์ร่วมกับคณะการสร้างเจ้าของธุรกิจและการบริหารกิจการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ สำรวจ ความเห็นประชาชนเรื่อง “คนไทยคิดอย่างไรกับโอกาสในการเป็นเจ้าของธุรกิจประจำไตรมาสสอง/2566 ” โดยเก็บ ข้อมูลจากประชาชนทั่วประเทศ จำนวน 1,231 คน พบว่า การสำรวจความเห็นเกี่ยวกับจิตวิญญาณของการเป็นผู้ประกอบการ (เจ้าของธุรกิจ) ประจำไตรมาสสอง/ 2566 โดยได้ทำการเปรียบเทียบกับการสำรวจ

ครั้งที่ผ่านมา (ช่วงเดือน มี.ค. 2566) ในประเด็นต่าง ๆ พบว่า ประชาชนเห็นโอกาสหรือความพร้อมสำหรับการริเริ่มธุรกิจในอนาคตมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.5 (โดยลดลง ร้อยละ 0.9) รองลงมาคือ มีความตั้งใจที่จะประกอบธุรกิจ ในอนาคตข้างหน้า คิดเป็นร้อยละ 55.6 (ลดลงร้อยละ 0.7) และเห็นว่าตนเองมีความรู้ความสามารถ รวมถึงทักษะและประสบการณ์ที่จำเป็นในการที่จะเริ่มทำธุรกิจใหม่ คิดเป็นร้อยละ 48.8 (ลดลงร้อยละ 2.4) ขณะที่เห็นว่าไม่อยากลงทุนทำธุรกิจเพราะกลัวความล้มเหลว คิดเป็นร้อยละ 68.2 (เพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.4)

ทั้งนี้ สาเหตุที่ไม่กล้าเริ่มต้นธุรกิจของตัวเองมากที่สุดคือ ปัญหาข้าวของราคาแพง ค่าครองชีพสูง คิดเป็น ร้อยละ 50.1 รองลงมาคือ กลัวล้มเหลว กลัวขาดทุน คิดเป็นร้อยละ 48.0 ไม่มีเงินทุนมากพอ คิดเป็นร้อยละ 46.7 น้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ ราคาสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 44.6 และคิดว่างานที่ทำอยู่มั่นคงแล้ว เลี้ยงตัวเองได้แล้ว คิดเป็นร้อยละ 34.2

สุดท้ายเมื่อถามว่าหากได้รัฐบาลชุดใหม่จะมีผลมากน้อยเพียงใดต่อการตัดสินใจเริ่มต้นธุรกิจใหม่ พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 71.5 เห็นว่ามีผลค่อนข้างมากถึงมากที่สุดต่อการตัดสินใจเริ่มต้นธุรกิจใหม่ ขณะที่ร้อยละ 28.5 เห็นว่ามีผลค่อนข้างน้อยถึงน้อยที่สุด

2. จากบทความ ประเทศไทยมีผู้ประกอบการที่ไม่พร้อมเริ่มต้นธุรกิจของตนเองอันเนื่องมาจากสาเหตุใดเป็นอับดับที่ 2 และอันดับที่ 3

ก. ตนเองมีประสบการณ์น้อย และการเมือง
ข. ปัญหาค่าครองชีพ และกลัวความล้มเหลว
ค. งานในปัจจุบันมีความมั่นคง และการเมือง
ง. กลัวความล้มเหลว และมีเงินทุนไม่เพียงพอ

ข้อความต่อไปนี้ใช้สำหรับตอบคำถามข้อ 3

ผลประเมินความเป็นกุลสตรีของนักเรียนในโรงเรียนหญิงล้วนแห่งหนึ่ง จำนวน 100 คน โดยให้ผู้ปกครองประเมินนักเรียนจากระดับ 1 – 5 แล้วนำผลการสำรวจมาสร้างตารางแจกแจงความถี่ได้ ดังนี้

ระดับความเป็นกุลสตรี	**ยอดเยี่ยม**	**ดีเลิศ**	**ดี**	**ปานกลาง**	**กำลังพัฒนา**
จำนวน	3	23	38	24	12

3. จากตารางข้างต้น ข้อความใดต่อไปนี้ กล่าวถูกต้อง

ก. นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความเป็นกุลสตรีในระดับดี

ข. นักเรียนที่มีความเป็นกุลสตรีในระดับดี มีจำนวนมากที่สุด

ค. ระดับความเป็นกุลสตรีเฉลี่ยของนักเรียนอยู่ที่ระดับดี

ง. นักเรียนครึ่งหนึ่งมีความเป็นกุลสตรีสูงกว่าระดับดี

4. จากการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าที่มีต่อการให้บริการในด้านต่าง ๆ ของร้านอาหารแห่งหนึ่ง โดยสำรวจจากลูกค้าที่ได้รับบริการจากพนักงานของร้านในฝ่ายใดด้านหนึ่ง จำนวน 220 คน ได้ผลสำรวจดังนี้

ระดับความพึงพอใจ	พนักงาน			รวม
	ฝ่ายประกอบอาหาร	ฝ่ายต้อนรับ	ความสะอาด	
พอใจมากที่สุด	50	20	26	96
พอใจมาก	22	10	18	50
พอใจปานกลาง	18	6	30	54
พอใจน้อย	6	2	4	12
พอใจน้อยที่สุด	4	2	2	8
รวม	100	40	80	220

หากร้านอาหารตั้งเกณฑ์รางวัลพนักงานฝ่ายดีเด่นไว้ว่า ลูกค้าที่มีระดับความพึงพอใจตั้งแต่พอใจมากขึ้นไป มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของผู้ประเมินในฝ่ายนั้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นฝ่ายที่ได้รับรางวัล

ก. ฝ่ายประกอบอาหาร และฝ่ายต้อนรับ

ข. ฝ่ายต้อนรับ และฝ่ายทำความสะอาด

ค. ฝ่ายประกอบอาหาร และฝ่ายทำความสะอาด

ง. ฝ่ายประกอบอาหารเท่านั้น

ตอนที่ 2 ความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านลักษณะนิสัย

คำชี้แจง ให้นักเรียนฝนระบายในตัวเลขที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ด้านท่าทีเชิงวิพากษ์

ข้อ	ข้อความ	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างมาก
1	ฉันมักนำผลลัพธ์ทางสถิติที่พบในสื่อต่าง ๆ มาพูดคุย ถกเถียงกับเพื่อนหรือครอบครัว	①	②	③	④	⑤
2	ฉันเข้าใจผลวิเคราะห์ทางสถิติที่ปรากฏในบทความ ข่าวสารต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี	①	②	③	④	⑤
3	ฉันคิดว่าข้อความทางสถิติที่เผยแพร่ทางสื่อสังคมออนไลน์มักนำเสนอข้อมูลเพียงบางประเด็น เพื่อวัตถุประสงค์บางประการ	①	②	③	④	⑤
4	ฉันโต้แย้งถึงความไม่เหมาะสมของข้อมูลทางสถิติที่นำเสนอเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อต่าง ๆ ได้	①	②	③	④	⑤

ด้านความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ

ข้อ	ข้อความ	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างมาก
1	ฉันรู้สึกดีที่ได้นำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงได้	①	②	③	④	⑤
2	ฉันรู้สึกท้อแท้เมื่อต้องสอบสถิติ	①	②	③	④	⑤
3	ฉันรู้สึกขาดความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางสถิติ	①	②	③	④	⑤
4	ฉันรู้สึกตระหนกเมื่อได้เห็นสูตรสถิติต่าง ๆ	①	②	③	④	⑤

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผล และการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

- ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ

- ผลการตรวจสอบความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ จำนวน 30 ข้อ

- ผลการตรวจสอบอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านคุณลักษณะจำนวน 40 ข้อ ด้วยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ITC)

ตาราง 10 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผล และการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านจุดประสงคการเรียนรู้									
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	4.33	5	5	5	5	4.89	0.27	มากที่สุด
1.3 ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4	5	4	5	4	4.67	4.45	0.50	มาก
1.4 ครอบคลุมต่อการพัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติ	5	4.67	5	5	5	5	4.95	0.13	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.75	4.75	4.75	5	4.75	4.92	4.82	0.40	มากที่สุด
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด			

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
2. ด้านสาระสำคัญ									
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4.67	5	5	4.95	0.13	มากที่สุด
2.2 มีความถูกต้อง	4.67	5	5	4	5	4.33	4.67	0.42	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมต่อเวลา	5	5	4.67	5	5	4.67	4.89	0.17	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.89	5.00	4.89	4.56	5.00	4.67	4.83	0.29	มากที่สุด
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด			
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4.33	4	5	3.67	4	4.33	0.56	มาก
3.2 กิจกรรมส่งเสริมความฉลาดรู้ทางสถิติ	4.67	5	5	5	5	5	4.95	0.13	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาเหมาะสมกับวัย	4.67	5	5	4.33	5	3.33	4.56	0.66	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	4.67	4.33	5	4.67	4.33	4	4.50	0.35	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะได้ด้วยตนเอง	4	3.67	4.33	5	4.67	4	4.28	0.49	มาก
3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถออกแบบและวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ แล้วสามารถดำเนินการตามแผนที่ออกแบบไว้	4	4	3.67	4	3.33	4	3.83	0.28	มาก
3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอธิบายแนวคิด มโนทัศน์ และอ้างเหตุผลจากผลการสำรวจและค้นหาแล้วร่างข้อสรุปทางสถิติได้	3.33	4	3	3	3.67	4	3.50	0.46	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
3.8 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถออกแบบและวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างสอดคล้องกับคำถามทางสถิติเชิงสืบเสาะ แล้วสามารถดำเนินการตามแผนที่ออกแบบไว้ได้	4	4	3.67	3.33	4	3.67	3.78	0.27	มาก
3.9 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถแปลความหมายและพรรณนาผลวิเคราะห์ และขยายความรู้ที่ได้สำหรับสถานการณ์ที่ซับซ้อนขึ้น	3.67	4	4	4	4.33	4.33	4.06	0.25	มาก
3.10 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางสถิติเชิงสืบเสาะ	3	3.33	3.33	4	3.67	4	3.56	0.40	มาก

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
3.11 สถานการณ์ที่ใช้ประกอบการสืบเสาะ มีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.33	5	4	4.67	4.67	5	4.61	0.39	มากที่สุด
3.12 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือประกอบการแก้ปัญหา	4	5	5	5	5	5	4.83	0.41	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.11	4.31	4.17	4.33	4.28	4.19	4.23	0.60	มาก
ระดับความเหมาะสม	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก			
4. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	5	4.33	5	5	4.78	0.27	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4.67	5	5	5	5	4.95	0.13	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้									
4.3 กระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความฉลาดรู้ทางสถิติ	4.33	4	4	4.33	4	4	4.11	0.17	มาก
เฉลี่ย	4.67	4.45	4.67	4.55	4.67	4.67	4.61	0.42	มากที่สุด
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด			
5. ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้									
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4.67	5	5	4.67	4.89	0.17	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน	4.33	5	4.67	5	5	4.67	4.78	0.27	มากที่สุด

ตาราง 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ผลการประเมิน		
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5. ด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้									
5.4 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม	4.33	4	4.33	4	4	4	4.11	0.17	มาก
เฉลี่ย	4.67	4.75	4.67	4.75	4.75	4.59	4.69	0.39	มากที่สุด
ระดับความเหมาะสม	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด	มากที่สุด			
เฉลี่ยทุกด้าน	4.45	4.54	4.47	4.55	4.55	4.47			
ระดับความเหมาะสมทุกด้าน	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก			

ตาราง 11 ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ

ตัวแปร	ข้อ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ							
ทักษะความฉลาดรู้	1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	5	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
ความรู้ทางสถิติศาสตร์	6	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	12	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	14	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
ความรู้เชิงบริบท	16	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	17	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	18	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	20	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
ทักษะเชิงวิพากษ์	21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ตัวแปร	ข้อ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ทักษะเชิงวิพากษ์	24	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	26	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	27	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	28	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	29	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	30	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัย							
ท่าทีเชิงวิพากษ์	1	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	3	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	5	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	7	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	11	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	13	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	14	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	15	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 11 (ต่อ)

ตัวแปร	ข้อ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ	1	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	2	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	3	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	4	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	5	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	6	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	7	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	8	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	9	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	10	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	11	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	12	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	13	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	14	1	0	1	2	0.67	สอดคล้อง
	15	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	16	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	17	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	18	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	19	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	20	1	1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	21	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	22	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	23	1	1	1	3	1	สอดคล้อง
	24	0	1	1	2	0.67	สอดคล้อง
	25	1	1	1	3	1	สอดคล้อง

ตาราง 12 ผลการตรวจสอบความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ จำนวน 30 ข้อ

ตัวแปร	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการตรวจสอบ
ทักษะความฉลาดรู้	1	0.54	0.62	ใช้ได้
	2	0.42	0.54	ใช้ได้
	3	0.62	0.62	ใช้ได้
	4	0.38	0.46	ใช้ได้
	5	0.19	0.08	ตัดทิ้ง
ความรู้ทางสถิติศาสตร์	6	0.77	0.31	ใช้ได้
	7	0.58	0.69	ใช้ได้
	8	0.54	0.62	ใช้ได้
	9	0.50	0.54	ใช้ได้
	10	0.58	0.69	ใช้ได้
ความรู้ทางคณิตศาสตร์	11	0.54	0.46	ใช้ได้
	12	0.19	0.08	ตัดทิ้ง
	13	0.65	0.23	ใช้ได้
	14	0.65	-0.23	ตัดทิ้ง
	15	0.58	0.54	ใช้ได้
ความรู้เชิงบริบท	16	0.65	0.54	ใช้ได้
	17	0.65	0.08	ตัดทิ้ง
	18	0.54	0.31	ใช้ได้
	19	0.58	0.69	ใช้ได้
	20	0.65	0.69	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ตัวแปร	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการตรวจสอบ
ทักษะเชิงวิพากษ์	21	0.31	-0.62	ตัดทิ้ง
	22	0.58	0.69	ใช้ได้
	23	0.62	0.46	ใช้ได้
	24	0.58	0.69	ใช้ได้
	25	0.42	0.69	ใช้ได้
	26	0.54	0.15	ตัดทิ้ง
	27	0.50	0.23	ใช้ได้
	28	0.58	0.23	ใช้ได้
	29	0.46	0.00	ตัดทิ้ง
	30	0.69	0.31	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่น (KR-20)				0.85

คัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านความรู้และทักษะ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ซึ่งเป็นความยากง่ายพอเหมาะ และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ โดยคัดเลือกข้อคำถามสำหรับแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิตินี้ จำนวน 23 ข้อ

ตาราง 13 ผลการตรวจสอบอำนาจจำแนก (r) ของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติองค์ประกอบด้านคุณลักษณะจำนวน 40 ข้อ ด้วยค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ITC)

ตัวแปร	ข้อ	ITC	ผลการตรวจสอบ
ท่าทีเชิงวิพากษ์	1	0.25	ตัดทิ้ง
	2	0.37	ใช้ได้
	3	0.46	ใช้ได้
	4	0.31	ใช้ได้
	5	0.22	ตัดทิ้ง
	6	0.09	ตัดทิ้ง
	7	0.08	ตัดทิ้ง
	8	0.47	ใช้ได้
	9	0.39	ใช้ได้
	10	0.42	ใช้ได้
	11	0.36	ใช้ได้
	12	0.38	ใช้ได้
	13	0.45	ใช้ได้
	14	0.18	ตัดทิ้ง
	15	0.31	ใช้ได้
ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ	1	0.59	ใช้ได้
	2	0.48	ใช้ได้
	3	0.67	ใช้ได้
	4	0.69	ใช้ได้
	5	0.33	ใช้ได้
	6	0.49	ใช้ได้
	7	0.38	ใช้ได้
	8	0.54	ใช้ได้
	9	0.57	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ตัวแปร	ข้อ	ITC	ผลการตรวจสอบ
ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ	10	0.60	ใช้ได้
	11	0.45	ใช้ได้
	12	0.53	ใช้ได้
	13	0.17	ตัดทิ้ง
	14	0.06	ตัดทิ้ง
	15	0.21	ตัดทิ้ง
	16	0.07	ตัดทิ้ง
	17	0.27	ตัดทิ้ง
	18	0.19	ตัดทิ้ง
	19	0.37	ใช้ได้
	20	0.11	ตัดทิ้ง
	21	-0.15	ตัดทิ้ง
	22	0.23	ตัดทิ้ง
	23	0.34	ใช้ได้
	24	0.26	ตัดทิ้ง
	25	0.35	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่น (Cronbach's Alpha) **ทั้งฉบับ**			0.81

คัดเลือกข้อคำถามในแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านคุณลักษณะเฉพาะข้อที่มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (ITC) ตั้งแต่ 0.30 ขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ โดยคัดเลือกข้อคำถามสำหรับแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิตินี้ จำนวน 25 ข้อ

ภาคผนวก ง
คะแนนของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง

- คะแนนผลการประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผล และการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

- ค่าร้อยละของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (n = 29)

ตาราง 14 คะแนนผลการประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ ด้านความรู้และทักษะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติตามแนวทางสำหรับการประเมินผล และการจัดการศึกษาสถิติ (GAISE)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	12	19
2	8	16
3	15	20
4	13	17
5	15	20
6	12	17
7	14	19
8	12	18
9	14	20
10	13	18
11	14	19
12	12	19
13	10	18
14	9	15
15	14	20
16	11	16
17	14	20
18	11	17
19	6	13
20	11	16
21	13	19
22	11	17
23	11	15
24	16	21

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
25	13	17
26	13	18
27	11	17
28	13	21
29	12	16

ตาราง 15 ค่าร้อยละของแบบประเมินความฉลาดรู้ทางสถิติ องค์ประกอบด้านลักษณะนิสัยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (n = 29)

ข้อ	ก่อนการจัดการเรียนรู้					หลังการจัดการเรียนรู้				
	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก
ท่าทีเชิงวิพากษ์										
1	3.4	27.6	31.0	37.9	0	3.4	37.9	37.9	20.7	0
	(1)	(8)	(9)	(11)	(0)	(1)	(11)	(11)	(6)	(0)
2	17.2	51.7	27.6	3.4	0	34.5	48.3	17.2	0	0
	(5)	(15)	(8)	(1)	(0)	(10)	(14)	(5)	(0)	(0)
3	31.0	44.8	17.2	6.9	0	37.9	37.9	24.1	0	0
	(9)	(13)	(5)	(2)	(0)	(11)	(11)	(7)	(0)	(0)
4	3.4	27.6	41.4	20.7	6.9	24.1	24.1	37.9	13.8	0
	(1)	(8)	(12)	(6)	(2)	(7)	(7)	(11)	(4)	(0)
5	0	13.8	65.5	17.2	3.4	10.3	24.1	58.6	6.9	0
	(0)	(4)	(19)	(5)	(1)	(3)	(7)	(17)	(2)	(0)
6	13.8	62.1	6.9	10.3	6.9	27.6	44.8	13.8	10.3	3.4
	(4)	(18)	(2)	(3)	(2)	(8)	(13)	(4)	(3)	(1)

129

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ก่อนการจัดการเรียนรู้					หลังการจัดการเรียนรู้				
	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก
7	3.4	37.9	24.1	31.0	3.4	24.1	44.8	24.1	6.9	0
	(1)	(11)	(7)	(9)	(1)	(7)	(13)	(7)	(2)	(0)
8	13.8	37.9	24.1	20.7	3.4	17.2	37.9	27.6	17.2	0
	(4)	(11)	(7)	(6)	(1)	(5)	(11)	(8)	(5)	(0)
9	3.4	24.1	37.9	27.6	6.9	17.2	10.3	31.0	37.9	3.4
	(1)	(7)	(11)	(8)	(2)	(5)	(3)	(9)	(11)	(1)
10	3.4	31.0	44.8	17.2	3.4	17.2	37.9	34.5	3.4	6.9
	(1)	(9)	(13)	(5)	(1)	(5)	(11)	(10)	(1)	(2)
ความเชื่อและทัศนคติต่อสถิติ										
1	10.3	34.5	27.6	27.6	0	3.4	31.0	24.1	31.0	10.3
	(3)	(10)	(8)	(8)	(0)	(4)	(9)	(7)	(9)	(3)
2	13.8	55.2	27.6	3.4	0	34.5	58.6	6.9	0	0
	(4)	(16)	(8)	(1)	(0)	(10)	(17)	(2)	(0)	(0)
3	41.4	41.4	6.9	10.3	0	24.1	20.7	34.5	10.3	10.3
	(12)	(12)	(2)	(3)	(0)	(7)	(6)	(10)	(3)	(3)

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ก่อนการจัดการเรียนรู้					หลังการจัดการเรียนรู้				
	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก
4	13.8	34.5	27.6	24.1	0	10.3	34.5	10.3	34.5	10.3
	(4)	(10)	(8)	(7)	(0)	(3)	(10)	(3)	(10)	(3)
5	24.1	41.4	13.8	20.7	0	31.0	34.5	13.8	17.2	3.4
	(7)	(12)	(4)	(6)	(0)	(9)	(10)	(4)	(5)	(1)
6	20.7	21.4	34.5	17.2	3.4	41.4	37.9	13.8	6.9	0
	(6)	(7)	(10)	(5)	(1)	(12)	(11)	(4)	(2)	(0)
7	6.9	48.3	31.0	10.3	3.4	6.9	17.2	44.8	31.0	0
	(2)	(14)	(9)	(3)	(1)	(2)	(5)	(13)	(9)	(0)
8	3.4	24.1	58.6	13.8	0	10.3	37.9	44.8	3.4	3.4
	(1)	(7)	(17)	(4)	(0)	(3)	(11)	(13)	(1)	(1)
9	6.9	27.6	27.6	31.0	6.9	3.4	6.9	27.6	48.3	13.8
	(2)	(8)	(8)	(9)	(2)	(1)	(2)	(8)	(14)	(4)
10	3.4	48.3	41.4	3.4	3.4	3.4	27.6	34.5	27.6	6.9
	(1)	(14)	(12)	(1)	(1)	(1)	(8)	(10)	(8)	(2)

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	ก่อนการจัดการเรียนรู้					หลังการจัดการเรียนรู้				
	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วยอย่างมาก	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างมาก
11	3.4	13.8	13.8	44.8	24.1	10.3	10.3	10.3	41.4	27.6
	(1)	(4)	(4)	(13)	(7)	(3)	(3)	(3)	(12)	(8)
12	24.1	62.1	10.3	3.4	0	58.6	34.5	6.9	0	0
	(7)	(18)	(3)	(1)	(0)	(17)	(10)	(2)	(0)	(0)
13	3.4	17.2	27.6	41.4	10.3	3.4	31.0	41.4	20.7	3.4
	(1)	(5)	(8)	(12)	(3)	(1)	(9)	(12)	(6)	(1)
14	3.4	24.1	37.9	27.6	6.9	6.9	37.9	44.8	6.9	3.4
	(1)	(7)	(11)	(8)	(2)	(2)	(11)	(13)	(2)	(1)
15	27.6	58.6	10.3	3.4	0	34.5	62.1	3.4	0	0
	(8)	(17)	(3)	(1)	(0)	(10)	(18)	(1)	(0)	(0)