

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง  
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สิรภาพ สีนุประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เมษายน 2559

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ สิริภาพ สีนุประเสริฐ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)

..... กรรมการ  
(ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์)

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิพร อนุศาสนนันท์)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ..29... เดือน ...เมษายน..... พ.ศ. 2559

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่ง จาก ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม ที่ให้ความเมตตา กรุณา เสียสละเวลาให้แนวคิดที่ถูกต้องในการปรับปรุง แก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต ประธาน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวีพร อนุศาสนนันท์ กรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำชี้แนะ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.คมสัน ตวีไพบุลย์ ดร. สมคิด อินเทพ อาจารย์กาญจนา ต. ไชยสุวรรณ อาจารย์สุจินต์ ชลิตตาภรณ์ และอาจารย์พจนีย์ เถิงจ่าง ที่กรุณาอุทิศเวลาในการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยให้คำแนะนำ และแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารและครูโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการทดลอง จนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ที่คอยให้การช่วยเหลือมาโดยตลอดจนทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สิรภาพ ลินธุประเสริฐ

57910031: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์/ สถิติ

สิรภพ สีนรุประเสริฐ: ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (THE EFFECTS OF USING SQRQCQ STRATEGY LEARNING ACTIVITY MANAGEMENT WITH HIGH-ORDER QUESTION ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT IN STATISTICS OF GRADE 11 STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: พรรณทิพา พรหมรักษ์, ค.ด., เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, กศ.ด. 261 หน้า, ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นแผนการวิจัยแบบ ศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 31 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงจำนวน 12 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.89 และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample) และใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

57910031: MAJOR: MATHEMATICS TEACHING; M.Ed. (MATHEMATICS TEACHING)

KEY WORDS: SQRQCQ STRATEGY LEARNING ACTIVITY MANAGEMENT WITH HIGH-ORDER QUESTION/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY/ LEARNING ACHIEVEMENT MATHEMATICAL/ STATISTICS

SIRAPOP SINTUPRASARD: THE EFFECTS OF USING SQRQCQ STRATEGY LEARNING ACTIVITY MANAGEMENT WITH HIGH-ORDER QUESTION ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY AND LEARNING ACHIEVEMENT IN STATISTICS OF GRADE 11 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: PANTIPA PROMARAK, Ph.D., VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D. 261 P. 2016.

The purposes of this research were to compare the student' s mathematical problem solving ability and mathematical learning achievement on "statistics" of grade 11 students after using instructional SQRQCQ strategy together with high-order questions with 70 percent achievement criterion. The design of research was one-group posttest-only design. The subjects of this study were 31 Grade 11 students in the second semester of the 2015 academic year at Piboonbumpen Demonstration School at Burapha University. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments used in the study were; 12 lesson plans, mathematical problem solving ability test (with reliability of 0.89) and mathematical learning achievement test (with reliability of 0.84). The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test for one sample and content analysis. The findings were as follows:

1. The mathematical problem solving ability on "statistics" of the sample group after obtaining instructional SQRQCQ strategy together with high-order questions was statistically high than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

2. The mathematical learning achievement on "statistics" of the sample group after obtaining instructional SQRQCQ strategy together with high-order questions was statistically high than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
สารบัญ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
สมมติฐานของการวิจัย .....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
ขอบเขตของการวิจัย .....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	12
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....	13
กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	21
คำถามระดับสูง .....	29
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ .....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	68
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	71
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	71
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	71
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	97
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	99

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	99
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	105
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	105
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	105
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	121
สรุปผลการวิจัย .....	121
การอภิปรายผล .....	122
ข้อเสนอแนะ .....	128
บรรณานุกรม .....	130
ภาคผนวก .....	135
ภาคผนวก ก .....	136
ภาคผนวก ข .....	145
ภาคผนวก ค .....	225
ภาคผนวก ง .....	240
ภาคผนวก จ .....	244
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	261

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว .....	26
2-2 ตัวอย่างคำถามที่ต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา .....	35
2-3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสสวท. ....	49
2-4 เกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสสวท. ...	50
2-5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสิริพร ทิพย์คง ....	51
2-6 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย .....	52
3-1 วิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ .....	73
3-2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	84
3-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....	86
3-4 การวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ .....	90
3-5 แสดงแบบแผนการดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (one-group posttest-only design) .....	98
4-1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	106
4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	107
4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	109
4-4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการตามแผนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	111
4-5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการสรุปคำตอบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	114
4-6 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ .....	119



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย .....	11
2-1 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นพลวัต.....	41
4-1 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการทำความเข้าใจปัญหา .....	107
4-2 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการทำความเข้าใจปัญหา .....	108
4-3 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา .....	109
4-4 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา .....	110
4-5 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา .....	111
4-6 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการดำเนินการตามแผน .....	112
4-7 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการดำเนินการตามแผน .....	113
4-8 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการดำเนินการตามแผน .....	113
4-9 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการสรุปคำตอบ .....	115
4-10 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการสรุปคำตอบ .....	115

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 56) และคณิตศาสตร์ก็เป็นหนึ่งในศาสตร์สำคัญที่ช่วยพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ดังที่ระบุในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ว่ามุ่งส่งเสริมให้คนในประเทศ มีความรู้และมีทักษะด้านคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายจิตใจสติปัญญา ความรู้ คุณธรรม และจริยธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 15)

สำหรับประเทศไทย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดให้ ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะหนึ่งในทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 162) ดังนั้น การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผูกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สสวท., 2555, หน้า 6) ซึ่งสอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 4) ที่ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศอยู่ในระดับที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร พิจารณาได้จากผลคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันทดสอบการศึกษาในระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2555 2556 และ 2557 พบว่าคะแนนทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 22.73 20.48 และ 21.14 จากคะแนน 100 คะแนนตามลำดับ และจากผลคะแนน O-NET ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 ซึ่งว่าด้วยการเข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล มีผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.31 ซึ่งถือว่าคะแนนที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานอื่น ๆ (โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา, ม.ป.ท.) และประกอบกับผลการทดสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ (PAT1) พบว่านักเรียนทำคะแนนได้ต่ำ โดยที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 40.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ทำคะแนนได้น้อยเนื่องมาจากข้อสอบเป็นการคิดวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา (มติชนออนไลน์, 2558: online) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สัมภาษณ์ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่าเนื้อหาเรื่อง สถิติ เป็นเนื้อหาที่มีการใช้สูตร และเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยต้องอาศัยความเข้าใจเพื่อพิจารณาโจทย์ว่าควรใช้สูตรหรือวิธีการใดในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหา หรือเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ไม่เท่าที่ควร (พีรพัฒน์ สามัญ; พจนีย์ เถิงจำง, สัมภาษณ์, 20 สิงหาคม 2558) ซึ่งขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, หน้า 3-8) ได้กล่าวถึงสาเหตุของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ เช่น คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน มีลักษณะโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผล สื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์จึงยากต่อการเรียนรู้ และทำความเข้าใจ และที่สำคัญนักเรียนยังขาดทักษะในการพัฒนาความคิดมาเพื่อใช้แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ศศิธร แม้นสงวน (2556, หน้า 338) ยังได้กล่าวว่าประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาที่สำคัญในการจัดการศึกษาที่ทำให้นักเรียน คิดแก้ปัญหาไม่เป็น หรือ ไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์

จากผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา และปัญหาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ กิตติ พัฒนตระกูลสุข (2546, หน้า 54-56) ได้กล่าวถึงสาเหตุของปัญหาดังกล่าวไว้ว่า ครูยังคงใช้วิธีการสอนแบบอธิบายประกอบการยกตัวอย่างให้นักเรียนฟัง เน้นความจำเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยครูเขียนสิ่งที่อธิบายทั้งหมดให้นักเรียนดูบนกระดานดำ สิ่งนี้นักเรียนได้รับจึงเป็น

ความรู้ความจำเท่านั้น แต่ไม่ได้ฝึกกระบวนการคิด มุ่งเน้นไปที่ความรวดเร็วในการได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าพิจารณาที่กระบวนการคิดของนักเรียน นอกจากนี้ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 92) ยังได้กล่าวว่า ครูควรลดบทบาทจากการเป็นผู้แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดูแล้วให้นักเรียนทำตามไปเป็นผู้คอยซักถามปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ นักเรียนให้คิดเองลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ) เป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่ง Heidema (2009, pp. 2-4) ได้กล่าวถึงกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวนี้เกิดจากการพัฒนาของ Fay โดยนำกลวิธีเอสคิวอาร์ (SQ3R) ซึ่งเป็นกลวิธีเพื่อพัฒนาการอ่านร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) จึงทำให้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นกลวิธีที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยส่งเสริมนักเรียนในด้านการอ่าน และช่วยให้สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้รู้ว่าส่วนใดคือข้อมูลที่สำคัญ และรู้ว่าวิธีการไหนที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด ซึ่งขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้น S (Survey) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ เพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจนักเรียนต้องสอบถามครูหรือเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนก่อนไปในขั้นถัดไป
- 2) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงข้อมูลที่ได้มาจากขั้น S และเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น
- 3) ขั้น R (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้นอย่างรอบคอบอีกครั้งเพื่อดูว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญ ข้อมูลที่สำคัญจดบันทึกลงไปเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา
- 4) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลจากขั้นก่อนหน้านี้อาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
- 5) ขั้น C (Compute) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ
- 6) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงการได้มาซึ่งคำตอบเพื่อตรวจสอบว่าคำตอบถูกหรือผิด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Stichart and Mangrum, 1993, p. 72-73; Lester and Head, 1999, p. 12; Heidema, 2009, p. 4) ซึ่งสอดคล้องกับ Strichart and Mangrum (1993, pp. 45-47) ที่ได้กล่าวว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ ซึ่งสาเหตุนี้เกิดจากนักเรียนไม่เข้าใจคำ และภาษาในโจทย์อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะคำนวณอย่างไร อีกทั้งในงานวิจัยของ ปฤศนี พงนา (2555, หน้า 103) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์ควีซีคิว ในการแก้ปัญหาปลายเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สมสัจย์ แทนคำ (2549, หน้า 54-55) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามกลวิธี เอสคิวอาร์ควีซีคิวกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลวิธี เอสคิวอาร์ควีซีคิว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์ควีซีคิวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามและการใช้คำถามมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ และในขั้นตอนของกลวิธี เอสคิวอาร์ควีซีคิว มีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนถามตนเองถึงกระบวนการแก้ปัญหา จะใช้สูตรอะไร และสูตรที่ใช้นั้นตรงกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หรือไม่ (Lester and Head, 1999, p. 12) ซึ่งจะเห็นว่าคำถามเป็นสิ่งที่นำทางให้ผู้เรียนคิด ทำ ตอบ หรือแก้ปัญหา (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2554, หน้า 61-62) ซึ่งสอดคล้องกับ สรวดี เพ็งศรีโคตร (2549, หน้า 58) ที่ได้กล่าวว่า คำถามนั้นมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการจัดประสบการณ์ เป็นการส่งเสริมให้เด็กได้คิดและเกิดการเรียนรู้ การใช้คำถามที่ดีต้องมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน อีกทั้ง สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 37) ได้กล่าวว่า การสร้างคำถามเป็นทักษะสำคัญจะช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการฝึก การแก้ปัญหาที่จะช่วยให้นักเรียนคิดอย่างหลากหลายและคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งคำถามระดับสูง (High order question) เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์ เดิมมาเป็นพื้นฐานสรุปหาคำตอบ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 93) สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 80) ที่กล่าวถึงคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้การคิด ในระดับสูง เช่น ให้เปรียบเทียบ คั้นหารูปแบบ หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผลเป็นคำถามที่ต้องการให้ ผู้เรียนได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังการใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ ดังที่พบในงานวิจัย ของ เบญจมาศ ฉิมมาลี (2550, หน้า 160-161) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรม คณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ

พรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดร้อยละ 50 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ กฤษภา วรพิน (2554, หน้า 159) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบ ซึ่งจะเห็นว่าการใช้คำถามของครูก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ จากความสำคัญของคำถามระดับสูงดังกล่าว ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง โดยสอดแทรกคำถามระดับสูงลงไปในช่วงตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงไปประยุกต์ใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

### สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูงที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้กับครูคณิตศาสตร์

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “ปิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 137 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 31 คน โรงเรียนสาธิต “ปิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องมีผลการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

**3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** เป็นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สถิติ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูล	1 ชั่วโมง
4. ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
5. ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
6. ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
7. ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
8. เปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
9. เปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
10. ค่าพิสัยของข้อมูล	1 ชั่วโมง
11. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง
12. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 ชั่วโมง

#### 4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

##### 4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

4.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับ  
คำถามระดับสูง

##### 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

#### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองใน  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 14 ชั่วโมง ดังนี้

1. ดำเนินการเรียนการสอน	12 ชั่วโมง
2. ทดสอบหลังเรียน	2 ชั่วโมง
รวม	14 ชั่วโมง



## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หมายถึง กลวิธีที่ช่วยนักเรียนในการอ่าน โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหาด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีการแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นลำดับขั้นตอน มี 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ขั้น S (Survey) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ เพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวกับเรื่องใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจนักเรียนต้องสอบถามครูหรือเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนก่อนไปในขั้นถัดไป

ขั้นที่ 2 ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงข้อมูลที่ได้มาจากขั้น S และเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้น R (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้นอย่างรอบคอบอีกครั้งเพื่อดูว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญ ข้อมูลที่สำคัญจดบันทึกลงไปเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลจากขั้นก่อนหน้ามาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 5 ขั้น C (Compute) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 6 ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงการได้มาซึ่งคำตอบเพื่อตรวจสอบว่าคำตอบถูกหรือผิด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

2. คำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดในระดับสูง ทักษะกระบวนการในการคิดหาคำตอบ และเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้คำถามระดับสูงแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 คำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนอธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้

2.2 คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้

2.3. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ วิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนกับของตนเองว่า เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2.4. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ ค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อยหรือเหตุการณ์ หรือให้แยกแยะเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

3. กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง หมายถึง กลวิธีที่ช่วยนักเรียนในการอ่าน และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นความคิดในระดับสูงของนักเรียน ซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาก่อนเข้าสู่บทเรียนและให้นักเรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่ความรู้ใหม่ และตื่นตัวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยควรจะสอบถามครูผู้สอนทันที

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงข้อมูลที่ได้มาจากขั้น S และให้นักเรียนเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาต่อไป โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้นอย่างรอบคอบอีกครั้งเพื่อดูว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญ โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลจากขั้นก่อนหน้ามาวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปสู่การคำนวณ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง

ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำโดยละเอียด โดยครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของนักเรียน ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบว่า ถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูง เพื่อให้นักเรียนได้คิดย้อนกลับไปถึงสิ่งที่โจทย์ถาม เงื่อนไขของปัญหาที่กำหนดและบอกความสัมพันธ์ของปัญหากับคำตอบได้อย่างถูกต้อง

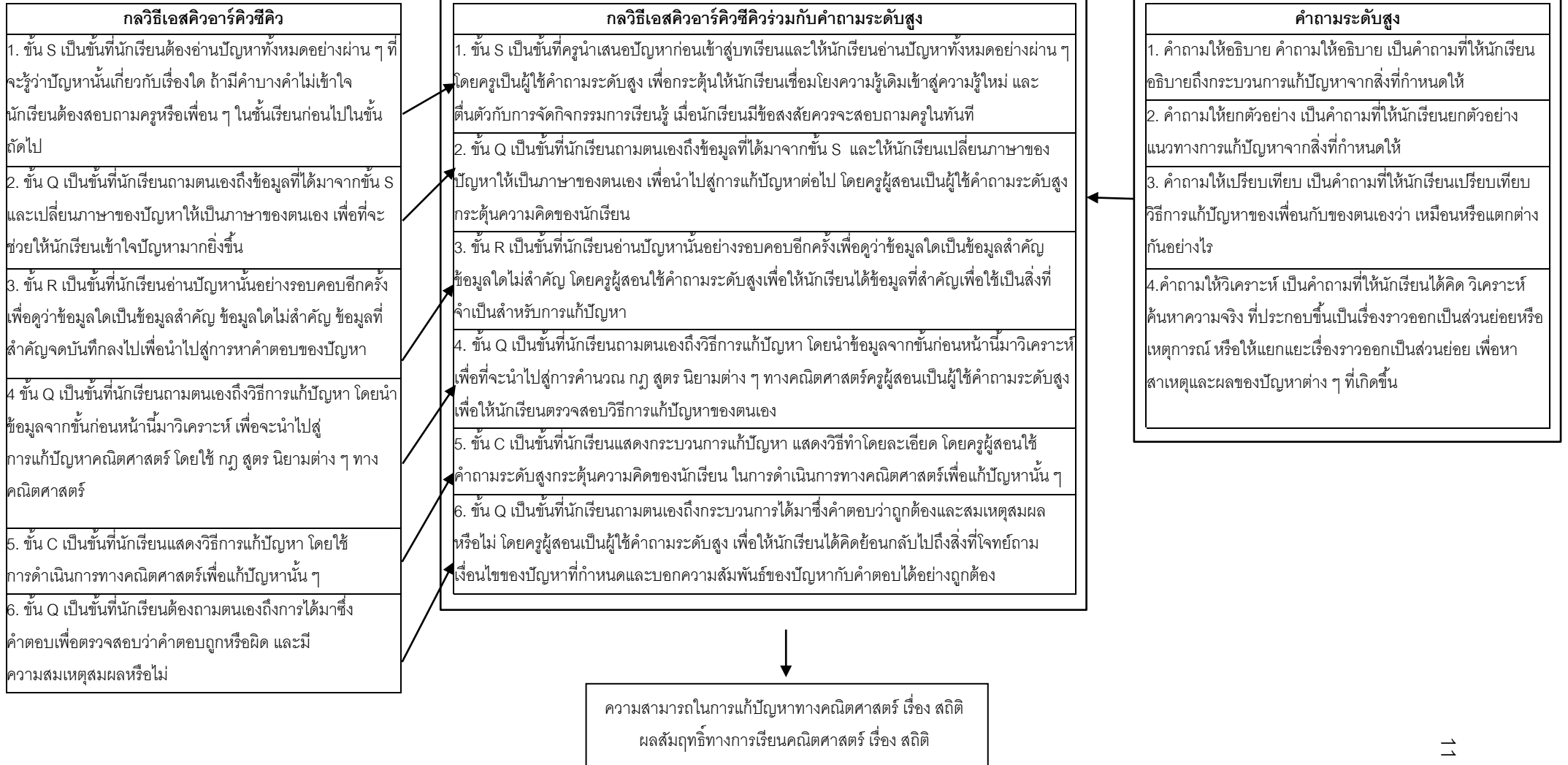
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการ ดังนี้

- 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูลว่า ปัญหากำหนดอะไร และสิ่งที่ต้องการหา
- 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของข้อมูลที่กำหนดให้และข้อมูลที่ต้องการหา และเลือกใช้กฎ สูตร ได้ถูกต้อง เหมาะสม
- 3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสม แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
- 4) ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นสรุปคำตอบว่าได้คำตอบตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ร้อยละคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สถิติ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์ควีซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งอยู่ในระดับดี ของกระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554, หน้า 22)

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1-1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับ คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

#### 1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 1.1 ความสำคัญ
- 1.2 คุณภาพผู้เรียน
- 1.3 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

#### 2. กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

- 2.1 ความเป็นมาของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
- 2.2 ความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
- 2.3 ความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
- 2.4 ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว
- 2.5 บทบาทครูของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

#### 3. คำถามระดับสูง

- 3.1 ความหมายของคำถามระดับสูง
- 3.2 ความสำคัญของคำถามระดับสูง
- 3.3 ประเภทของคำถามระดับสูง
- 3.4 คำถามระดับสูงกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

#### 4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.2 ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.5 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.6 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

## 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 5.3 ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.4 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 5.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ
- 6.2 งานวิจัยในประเทศ

## หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยมีรายละเอียดของความสำคัญ คุณภาพผู้เรียนสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ดังนี้

### 1. ความสำคัญ

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 56) ได้เสนอความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมนอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

### 2. คุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 59) ได้เสนอคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม และสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้
6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
7. รู้และเข้าใจการแกสมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้อย่างเหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ
9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาคุณภาพผู้เรียนที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ซึ่งคุณภาพของผู้เรียนที่ผู้วิจัยยึดเป็นหลักในการทำวิจัยครั้งนี้คือ ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการเลือกใช้ค่ากลางได้อย่างเหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจและใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

### 3. สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มีการจัดแบ่งหมวดหมู่ตามสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7-56) ดังต่อไปนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการเป็นสาระที่ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกซึ้งเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริงโดยมีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง	● จำนวนจริง
	2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง	● ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์	● การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริง ● การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์



มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีคำนวณที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง</li> </ul>

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้	<ul style="list-style-type: none"> <li>● สมบัติของจำนวนจริงและการนำไปใช้</li> </ul>

สาระที่ 2 การวัดเป็นสาระที่ผู้เรียนมีความรู้ในด้านการวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>● อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้</li> </ul>

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง</li> </ul>

สาระที่ 4 พีชคณิตเป็นสาระที่ผู้เรียนมีความสามารถในเรื่อง พีชคณิต แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต 2. เข้าใจและสามารถใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย 3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และสมการ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> <li>● กราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน</li> </ul>

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา	● แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์
	2. ตรวจสอบความสัมพันธ์สมผลของการให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์	● การให้เหตุผล
	3. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง	● สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง
	4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	● ความสัมพันธ์หรือฟังก์ชัน
	5. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	● กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันและการนำไปใช้
	6. เข้าใจความหมายของผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้	● อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เป็นสาระที่ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย	● แผนภาพเวเน่ – ออยเลอร์
	2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	● การวัดการกระจายของข้อมูล ● การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล
	3. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์	

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	● การสำรวจความคิดเห็น
	2. อธิบายการทดลองสุ่มเหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้	● กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ● การทดลองสุ่ม ● แซมเปิลสเปซ ● เหตุการณ์ ● ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นสาระที่ผู้เรียนมีความสามารถในด้าน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 4-6	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-
	2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	-
	3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	-
	4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน	-
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	-
	6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

จากเอกสารที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกในการทำวิจัยครั้งนี้คือ สถิติ ซึ่งมีเนื้อหาสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ค 5.1 ม.5/2 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล และ ค 6.1 ม.5/2 การใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม โดยมีการกำหนดสาระการเรียนรู้ ดังนี้ ค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูล และการหาตำแหน่งที่ของข้อมูล

## กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ)

### 1. ความเป็นมาของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวถึงความเป็นมาของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ) Heidema (2009, pp. 2-4) ได้กล่าวว่ากลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเกิดจากการพัฒนาของ Fay โดยนำ กลวิธีเอสคิวทีอาร์ (SQ3R) ซึ่งเป็นกลวิธีเพื่อพัฒนาการอ่านร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา (Polya) ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1.1 กลวิธีเอสคิวทีอาร์ (SQ3R) เป็นกลวิธีที่ช่วยในการอ่านจับใจความสำคัญ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ, 2545, หน้า 246-247) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ขั้น S (Survey) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนให้ผู้เรียนอ่านอย่างคร่าว ๆ โดยการกวาดสายตาไปตามหัวข้อในบทหนึ่ง ๆ เพื่อหาข้อหรือจุดสำคัญของเรื่องที่เรื่อนั้นกล่าวต่อไป ถ้าหากว่าเรื่องนั้นมีบทสรุปก็อ่านบทสรุปด้วย การอ่านในขั้นนี้ไม่ควรใช้เวลาเกิน 1 นาที และการอ่านนี้จะชี้ให้เห็นหัวข้อสำคัญ ๆ หรือ แนวคิดที่เป็นหลักของเรื่องประมาณ 3-6 หัวข้อ การอ่านคร่าว ๆ นี้จะช่วยให้ผู้เรียนเรียบเรียงแนวคิดต่าง ๆ ได้เมื่ออ่านเรื่องอย่างละเอียดในภายหลัง
- 2) ขั้น Q (Question) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนเปลี่ยนหัวข้อเรื่องที่อ่านเป็นคำถาม การตั้งคำถามนี้จะทำให้มีความอยากรู้ อยากเห็นมากยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงเพิ่มความเข้าใจมากขึ้น คำถามจะช่วยให้นึกย้อนถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่อ่านเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และคำถามจะช่วยให้ส่วนสำคัญของเรื่องเด่นชัดในขณะที่อ่านรายละเอียดที่อธิบายหัวข้อนั้น ๆ การเปลี่ยนหัวข้อเป็นคำถามได้ทันทีที่อ่านหัวข้อ แต่ผู้เรียนจะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่าต้องอ่านเพื่อหาคำตอบ
- 3) ขั้น R (Read) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะต้องอ่านเรื่องเพื่อหาคำตอบ นั่นคือ อ่านตั้งแต่ต้นจนจบตอนของหัวข้อแรก การอ่านนี้ไม่ใช่การค่อย ๆ อ่านไปที่ละบรรทัดแต่เป็นการอ่านที่มีความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบให้ได้
- 4) ขั้น R (Recite) เป็นขั้นที่เมื่อผู้เรียนอ่านจบตอนที่หนึ่งแล้วให้ผู้เรียนพยายาม

ตอบคำถามอย่างย่อ ๆ โดยใช้สำนวนภาษาของตนเองพร้อมบอกชื่อตัวอย่างในเรื่อง การทำเช่นนี้ จะทำให้รู้ว่าเรื่องที่อ่านเกี่ยวกับอะไร ถ้าตอบคำถามไม่ได้ให้ย้อนกลับไปอ่านเรื่องใหม่อย่างคร่าว ๆ วิธีการบรรยายถึงสิ่งที่อ่านไปแล้วดีที่สุด คือ การจดบันทึกวลีที่สำคัญ ๆ ในรูปของโครงเรื่องอย่าง สั้น ๆ 5) ชั้น R (Review) เป็นชั้นที่เมื่อผู้เรียนอ่านจบบทแล้วให้ผู้เรียนตรวจดูบันทึกที่จดไว้เพื่อให้ มองเห็นภาพรวมของจุดสำคัญ และความสัมพันธ์ของจุดสำคัญเหล่านั้น และตรวจสอบ ความจำเป็นในเรื่อง โดยการพยายามระลึกถึงจุดสำคัญของเรื่องโดยไม่ต้องดูบันทึกแล้วพยายาม ระลึกถึงหัวข้อย่อยแล้วบันทึกไว้ได้หัวข้อสำคัญ

1.2 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) มีอยู่ 4 ขั้นตอน (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทร ขจร, 2554, หน้า 15-16) คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the problem) ขั้นตอนนี้ เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้และอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devise a plan) ขั้นตอนนี้ ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำ ความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนใน การแก้ปัญหา และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบ ความเป็นไปได้ของแผน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ใน การแก้ปัญหาที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ใน การแก้ปัญหาใหม่ 4) ขั้นตรวจสอบผล (Look back) ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไป ยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและกลยุทธ์ใน การแก้ปัญหาที่ใช้ แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีกลยุทธ์ในการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่

## 2. ความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ไว้ดังนี้

Strichart and Mangrum (1993, p. 72) ได้กล่าวถึงความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิว ซีคิวว่า เป็นกลวิธีที่ช่วยในการอ่าน ซึ่งมีการแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นลำดับขั้นตอน

Lester and Head (1999, p. 12) ได้กล่าวถึงความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่า เป็นกลวิธีที่ถูกรออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Heidema (2009, pp. 2-4) ได้กล่าวถึงกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ว่าเป็นกลวิธีที่ช่วย นักเรียนในการอ่าน สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ รู้ว่าส่วนใดคือข้อมูลที่สำคัญ และรู้ว่า วิธีการไหนที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด

จากการศึกษาความหมายของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวผู้วิจัยสรุปได้ว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นกลวิธีที่ช่วยนักเรียนในการอ่าน โดยเน้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหาด้วยตนเองและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีการแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นลำดับขั้นตอน

### 3. ความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ไว้ดังนี้

Strichart and Mangrum (1993, p. 72) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ) ว่า เป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนสามารถอ่านคำ จับใจความสำคัญ และเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

Lester and Head (1999, p. 12) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ) ว่าสามารถช่วยให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน สมเหตุสมผล

Heidema (2009, pp. 2-4) ได้กล่าวถึงความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว (SQRQCQ) ไว้ว่า เป็นกลวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแก้ปัญหา และช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความสำคัญของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวผู้วิจัยสรุปได้ว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นกลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนอ่านจับใจความสำคัญ ทำความเข้าใจปัญหา สามารถช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน และมีความสมเหตุสมผล

### 4. ขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ไว้ดังนี้

Stichart and Mangrum (1993, pp. 72-73) ได้กำหนดขั้นตอนกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1 ขั้น S (Survey) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างละเอียดเพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวกับเรื่องใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจนักเรียนต้องชี้แจงก่อนที่จะไปในขั้นถัดไป นักเรียนควรจะถามครูผู้สอนหรือถามเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

2 ขั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องเปลี่ยนคำถามของปัญหานั้น ให้เป็นภาษาของตนเองเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

3 ขั้น R (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านปัญหาและสามารถแยกแยะได้ว่าส่วนใดสำคัญส่วนใดไม่สำคัญในการแก้ปัญหา ข้อมูลที่สำคัญควรเขียนลงไปเพื่อจะนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา



4 ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องถามตนเองถึงวิธีการคำนวณ กฎ สูตร นิยาม ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาว่ามีอะไรบ้าง

5 ชั้น C (Compute) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องตั้งคำถามในกระดาษและทำการคำนวณจากสิ่งที่ได้ในชั้นที่ผ่านมา และนักเรียนต้องตรวจสอบการคำนวณว่าถูกหรือผิด

6 ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องถามตนเองถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบว่า ถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่

Lester and Head (1999, p. 12) ได้กำหนดขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1 ชั้น S (Survey) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะได้ความคิด พื้นฐาน หรือเข้าใจความสำคัญของปัญหา

2 ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามตัวเองว่าได้อะไรจากที่อ่านในชั้น S บ้าง

3 ชั้น R (Reread) เป็นชั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้น ๆ อีกรอบเพื่อที่จะแยกแยะว่าอะไรคือข้อเท็จจริงของปัญหา อะไรคือข้อมูลที่สำคัญ และอะไรคือรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้น

4 ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนจะต้องถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหาว่าจะใช้สูตรอะไร และสูตรที่ใช้ขึ้นตรงกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่จะแก้ปัญหาหรือไม่

5 ชั้น C (Compute) เป็นชั้นที่นักเรียนจะต้องแสดงการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ เพื่อที่จะหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ

6 ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามถึงความถูกต้องของคำตอบ ว่าคำตอบที่ได้ นั้นถูกหรือผิดอย่างไร และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

Heidema (2009, p. 4) ได้กำหนดขั้นตอนของกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1 ชั้น S (Survey) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อให้ได้แนวคิด หรือเข้าใจธรรมชาติของปัญหา ครูสามารถพูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับปัญหานั้นและครูยังสามารถถามถึงส่วนสำคัญของปัญหานั้นได้อีกด้วย

2 ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหา เพื่อคว่าสิ่งใดสำคัญ ผู้เรียนควรจะเปลี่ยนคำบางคำหรือประโยคบางประโยคเพื่อให้เข้าใจในปัญหา หรือเปลี่ยนคำถามของปัญหาเพื่อให้เข้าใจปัญหาในมุมมองของตนเอง

3 ชั้น R (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบหรือจะอ่านออกเสียงก็ได้ เพื่อดูว่าส่วนใดสำคัญ ส่วนใดเป็นข้อเท็จจริง ส่วนใดมีความสัมพันธ์กัน และรายละเอียดที่จำเป็นในการแก้ปัญหาโดยเน้นถึงข้อมูลที่สำคัญของปัญหานั้นด้วย

4 ชั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนจะถามตนเองว่ามีวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างไร โดยนำข้อมูลที่ได้ในขั้นก่อนหน้านี้มาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เช่น สูตร สมบัติ และการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

5 ชั้น C (Compute or construct) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำหรือดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อที่แก้ปัญหา เช่น การวาดแผนภาพ การสร้างตารางหรือการตั้งค่าสมการตามที่ได้คิดไว้ในขั้นที่ผ่านมา

6 ชั้น Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องถามตนเองว่าคำตอบที่มาได้นั้นมี ความสมเหตุสมผลกับคำถามหรือไม่ และขั้นนี้จะเป็นขั้นที่มีการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกหรือผิด หากคำตอบที่ได้มานั้นไม่สอดคล้องนักเรียนควรกลับไปดำเนินการแก้ไขตามขั้นตอนกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิวอีกครั้ง

จากการศึกษากลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวดังกล่าวผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว ดังตาราง 2-1 ดังนี้

ตารางที่ 2-1 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนของกลวิธีเฮสติวอาร์คิวิค

Heidema (2009, p. 4)	Strichart and Mangrum (1993, pp. 72-73)	Lester and Head (1999, p. 12)	ผู้วิจัย
1. ชั้น S (Survey) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ เพื่อให้ได้แนวคิด หรือเข้าใจธรรมชาติของปัญหา ครูสามารถพูดคุยกับผู้เรียนเกี่ยวกับปัญหานั้นและครูยังสามารถถามถึงส่วนสำคัญของปัญหานั้นได้อีกด้วย	1. ชั้น S (Survey) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างละเอียดเพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวกับเรื่องใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจนักเรียนต้องชี้แจงก่อนที่จะไปในชั้นถัดไป นักเรียนควรจะถามครูผู้สอนหรือถามเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน	1. ชั้น S (Survey) เป็นชั้นที่ให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรวดเร็วเพื่อที่จะได้ความคิดพื้นฐาน หรือเข้าใจความสำคัญของปัญหา	1. ชั้น S (Survey) เป็นชั้นที่นักเรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ เพื่อที่จะรู้ว่าปัญหานั้นเกี่ยวกับเรื่องใด ถ้ามีคำบางคำไม่เข้าใจนักเรียนต้องสอบถามครูหรือเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนก่อนไปในชั้นถัดไป
2. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหา เพื่อดูว่าสิ่งใดสำคัญ ผู้เรียนควรจะเปลี่ยนคำบางคำหรือประโยคบางประโยคเพื่อให้เข้าใจในปัญหา หรือเปลี่ยนคำถามของปัญหาเพื่อให้เข้าใจปัญหาในมุมมองของตนเอง	2. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนจะต้องเปลี่ยนคำถามของปัญหานั้น ให้เป็นภาษาของตนเองเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา	2. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามตัวเองว่าได้อะไรจากที่อ่านในชั้น S บ้าง	2. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงข้อมูลที่ได้มาจากชั้น S และเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง เพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

Heidema (2009, p. 4)	Strichart and Mangrum (1993, p. 72-73)	Lester and Head (1999, p. 12)	ผู้วิจัย
3. ชั้น R (Read) เป็นชั้นที่นักเรียนอ่านปัญหาอย่างรอบคอบหรือจะอ่านออกเสียงก็ได้ เพื่อดูว่าส่วนใดสำคัญ ส่วนใดเป็นข้อเท็จจริง ส่วนใดมีความสัมพันธ์กัน และรายละเอียดที่จำเป็นในการแก้ปัญหาโดยเน้นถึงข้อมูลที่สำคัญของ	3. ชั้น R (Read) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องอ่านปัญหาและสามารถแยกแยะได้ว่าส่วนใดสำคัญส่วนใดไม่สำคัญในการแก้ปัญหา ข้อมูลที่สำคัญควรจดบันทึกเพื่อจะนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา	3. ชั้น R (Reread) เป็นชั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้น ๆ อีกรอบเพื่อที่จะแยกแยะว่าอะไรคือข้อเท็จจริงของปัญหา อะไรคือข้อมูลที่สำคัญ และอะไรคือรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้น	3. ชั้น R (Read) เป็นชั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้นอย่างรอบคอบอีกครั้งเพื่อดูว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญ ข้อมูลที่สำคัญจดบันทึกลงไปเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา
4. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนจะถามตนเองว่ามีวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างไร โดยนำข้อมูลที่ได้ในชั้นก่อนหน้านี้มาวิเคราะห์เพื่อที่จะหาวิธีในการแก้ปัญหาทิศทางคณิตศาสตร์เช่น สูตร สมบัติ และการดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์	4. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องถามตนเองถึงวิธีการคำนวณ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาวามีอะไรบ้าง	4. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนจะต้องถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหาว่าจะใช้สูตรอะไรและสูตรที่ใช้มันตรงกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่	4. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลจากชั้นก่อนหน้านี้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

Heidema (2009, p. 4)	Strichart and Mangrum (1993, p. 72-73)	Lester and Head (1999, p. 12)	ผู้วิจัย
5. ชั้น C (Compute or construct) เป็นชั้นที่นักเรียนแสดงวิธีทำหรือดำเนินการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อที่แก้ปัญหา เช่น การวาดแผนภาพ การสร้างตารางหรือการตั้งค่าสมการตามที่ได้คิดไว้ในชั้นที่ผ่านมา	5. ชั้น C (Compute) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องตั้งคำถามในกระดาษและทำการคำนวณจากสิ่งที่ได้ในชั้นที่ผ่านมา และนักเรียนต้องตรวจสอบการคำนวณว่าถูกหรือผิด	5. ชั้น C (Compute) เป็นชั้นที่นักเรียนจะต้องแสดงการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคิดคำนวณ เพื่อที่จะหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ	5. ชั้น C (Compute) เป็นชั้นที่นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ
6. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องถามตนเองว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความสมเหตุสมผลกับคำถามหรือไม่ และชั้นนี้จะ เป็นชั้นที่มีการตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าถูกหรือผิด หากคำตอบที่ได้มานั้นไม่สอดคล้องผู้เรียนควรกลับไปดำเนินการแก้ไขตามขั้นตอนกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวอีกครั้ง	6. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนต้องถามตนเองถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบว่าถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่	6. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามถึงความถูกต้องของคำตอบ ว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกหรือผิดอย่างไร และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่	6. ชั้น Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงการได้มาซึ่งคำตอบเพื่อตรวจสอบว่าคำตอบถูกหรือผิด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่

## 5. บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ไว้ดังนี้

Stichart and Mangrum (1993, p. 72) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่า ครูต้องเป็นผู้คอยควบคุมและสนับสนุนความคิดของนักเรียน เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยเกี่ยวกับคำในปัญหา ครูต้องเป็นผู้สนับสนุนความคิดของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

Lester and Head (1999, p. 12) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่า ครูเป็นผู้คอยสนับสนุนความคิดของนักเรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาในแต่ละขั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

Heidema (2009, p. 4) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่า ครูเป็นผู้คอยชี้แจงให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และครูคอยเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

จากการศึกษาบทบาทครูของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สรุปได้ว่า ครูเป็นผู้คอยชี้แจงให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และครูคอยเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

## คำถามระดับสูง

### 1. ความหมายของคำถามระดับสูง

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของคำถามระดับสูง ไว้ดังนี้

รัญจวน คำชิริพิทักษ์ (2538, หน้า 75) ได้ให้ความหมายของคำถามระดับสูงไว้ว่า เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้การประยุกต์ การประเมิน หรือใช้ความคิดในระดับสูง ซึ่งคำตอบที่ได้จากการตั้งสมมติฐาน หรือการคาดคะเน หรือการประเมินตัวอย่างมักจะขึ้นต้นด้วยคำว่าทำไม อย่างไร

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 93) ได้ให้ความหมายคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ นอกจากนี้ยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง

สายัณห์ ฝาน้อย (2549, หน้า 110) ได้ให้ความหมายของคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบที่ต้องสติปัญญาขั้นสูง คือ คำถามในระดับความเข้าใจ การนำไปใช้

การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า หรือเรียกว่าคำถามที่ต้องการสอบความคิด (Thought Question) การตอบคำถามระดับนี้ผู้ตอบจะต้องใช้ความคิด ความสัมพันธ์และการแปรผล โดยอาศัยพื้นฐานความจำมาสัมพันธ์กัน

กัญญา วีระวรรณ (2552: online) ได้ให้ความหมายคำถามระดับสูงว่า เป็นการถามให้คิดค้น หมายถึงคำตอบที่ผู้เรียนตอบต้องใช้ความคิดซับซ้อน ใช้ทักษะกระบวนการและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้สมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาในการคิดหาคำตอบ โดยอาจใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการคิดและตอบคำถาม

เวชฎฤทธิ อังคนะภัทรขจร (2554, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ต้องให้ผู้เรียนใช้การคิดในระดับสูง ต้องการให้ผู้เรียนได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังจากใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 80) ได้ให้ความหมายคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้การคิดในระดับสูง เช่น ให้เปรียบเทียบคั้นหารูปแบบ หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังการใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าคำถามระดับสูง หมายถึง คำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้การคิดในระดับสูง ทักษะกระบวนการในการคิดหาคำตอบ และเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง

## 2. ความสำคัญของคำถามระดับสูง

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามระดับสูง ไว้ดังนี้

รัฐจวน คำวชิรพิทักษ์ (2538, หน้า 75) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามระดับสูงว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดวิพากษ์วิจารณ์จนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ต้องการ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 93) กล่าวว่าคำถามระดับสูงช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้คิดในระดับที่ยากขึ้น เพื่อพัฒนาสู่การเป็นผู้มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อที่จะสามารถตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาได้มีหลักการและถูกทาง

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 82) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ช่วยส่งเสริมการคิดระดับสูงให้กับผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการหาคำตอบ การใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่องจนผู้เรียนคุ้นเคยจะพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

จากความสำคัญของปัญหาระดับสูงที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า คำถามระดับสูง นั้นเป็นคำถามที่จะช่วยส่งเสริมการคิดระดับสูงของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนคิดในระดับที่ยากขึ้น ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และคิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบ และผู้สอนสามารถใช้คำถามทุกระดับร่วมกันได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน

### 3. ประเภทของคำถามระดับสูง

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของคำถามระดับสูง ไว้ดังนี้

George and Hans (1970, pp. 395-400) ได้แบ่งประเภทคำถามระดับสูงว่าเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. แสดงการปฏิบัติการเชิงนามธรรม โดยใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การคูณ การแทนที่ และการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย
  2. การประเมินได้อย่างหลากหลาย โดยมีเหตุผลประกอบ
  3. บอกความเหมือนหรือความต่างของสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า โดยใช้เกณฑ์ตามที่ผู้เรียนกำหนดขึ้น
  4. จัดลำดับเหตุการณ์ที่เป็นผลมาจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
  5. มีหลักฐานหรือเหตุผลประกอบในการแสดงวิธีทำนั้นอย่างไร
- สรวาดี เพ็งศรีโคตร (2549, หน้า 60-61) ได้แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงไว้ 6 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่มักมีคำว่า ทำไม อย่างไร และเพราะเหตุใด ประกอบอยู่ด้วย
2. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามให้เด็กคิด เปรียบเทียบสิ่งของสองสิ่ง ว่ามีคุณสมบัติเหมือนหรือลักษณะคล้ายกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
3. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม คิดหาคำตอบและมีคำตอบหลายอย่าง
4. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้เด็กได้คิด ค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อยหรือเหตุการณ์ หรือให้แยกแยะเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น
5. คำถามให้สังเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้เด็กได้คิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยมาเป็นความคิดใหม่และพัฒนาสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น



6. คำถามให้ประเมินค่า เป็นคำถามที่ให้เกิดพิจารณาคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล รู้จักประเมินผลโดยใช้เนื้อหา เรื่องราวรวมทั้งกฎเกณฑ์ที่เป็นจริงแล้วนำมาสนับสนุนความคิดเห็นของตน

กัญญา วีระวรรณ (2552: online) ได้แบ่งประเภทของคำถามระดับสูงไว้ดังนี้

1. คำถามให้อธิบาย เป็นการถามโดยให้ผู้เรียนตีความหมาย ขยายความโดยการให้อธิบายแนวคิดของข้อมูลต่าง ๆ

2. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นการตั้งคำถามให้ผู้เรียนสามารถจำแนกความเหมือน ความต่างของข้อมูลได้

3. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แยกแยะปัญหา จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์แนวคิด หรือบอกความสัมพันธ์และเหตุผล

4. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นการถามให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการคิด นำมา ยกตัวอย่าง

5. คำถามให้สรุป เป็นการใช้คำถามเมื่อจบบทเรียน เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้รับความรู้ หรือมีความก้าวหน้าในการเรียนมากน้อยเพียงใด และเป็นการช่วยเน้นย้ำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว ทำให้สามารถจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

6. คำถามเพื่อให้ประเมินและเลือกทางเลือก เป็นการใช้คำถามที่ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ หรือใช้วิจารณ์ญาณในการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่หลากหลาย

7. คำถามให้ประยุกต์ เป็นคำถามให้ผู้เรียนใช้พื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือชีวิตประจำวัน

8. คำถามให้สร้างหรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือผลิตผลใหม่ ๆ เป็นลักษณะการถามให้ผู้เรียนคิดสร้างสรรค์ผลงานใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นหรือที่มีอยู่แล้ว

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 80-81) ได้แบ่งลักษณะของคำถามระดับสูงไว้ 12 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนแปลความหมายและยกตัวอย่างของสิ่งที่เป็นนามธรรมเป็นต้นว่านิยามหรือกฎทั่วไป

2. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนใช้วิธีการหรือกลวิธีแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เพิ่งจะเรียนรู้ หรือให้ตัดสินใจว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นไปตามเงื่อนไขของนิยามหรือมโนทัศน์เฉพาะใด ๆ หรือไม่

3. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนปรับรูปแบบคำถาม ประโยค หรือแนวคิด โดยคงสาระหรือโครงสร้างที่จำเป็นของคำถามไว้เช่น ที่กล่าวว่าอาหารไม่มีสมบัติการสลับที่ หมายความว่าอย่างไร

4. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแปลความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ให้อยู่ในรูปภาษาเขียนหรือภาษาพูด

5. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์แทนการมองเห็นของทางกายภาพหรือปรากฏการณ์ และการสังเกตข้อมูลหรือมโนทัศน์ทางเรขาคณิต

6. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง

7. คำถามที่ผู้เรียนเข้าใจปัญหา แต่ไม่ทราบวิธีการแก้ปัญหา

8. คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงการพิสูจน์หรือแสดงข้อความขัดแย้งทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

9. คำถามที่ถามเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของการนำหลักตรรกศาสตร์ไปใช้

10. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนหาแบบรูป ทำตามแบบรูป หรือแก้ปัญหาผ่านการค้นพบแบบรูป

11. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนสร้างกลวิธีหรือข้อมูลสำหรับแก้ปัญหา

12. คำถามที่ถามให้ผู้เรียนคิดได้อย่างหลากหลาย ไม่จำกัดขอบเขต

จากที่กล่าวประเภทของคำถามระดับสูงของนักการศึกษาแต่ละท่านมาข้างต้น มีการจัดแบ่งประเภทของคำถามระดับสูงได้หลากหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้แบ่ง ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้คำถามระดับสูงออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ให้นักเรียนอธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ เช่น การสร้างตารางแจกแจงความถี่นั้น สร้างอย่างไร จงอธิบาย

2. คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ เช่น จงยกตัวอย่างวิธีการหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ของข้อมูล

3. คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ วิธีการแก้ปัญหาของเพื่อนกับของตนเองว่า เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เช่น จากการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่มีการแจกแจงความถี่ของข้อมูล นักเรียนเปรียบเทียบวิธีของเพื่อนว่าเป็นอย่างไร

4. คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ ค้นหาความจริงที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อยหรือเหตุการณ์ หรือให้แยกแยะเรื่องราวออกเป็น

ส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาเรื่อง พิสัย นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดให้ได้อย่างไรบ้าง

#### 4. คำถามระดับสูงกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคำถามระดับสูงกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ ดังนี้

กัญญา วีระวรรณ (2552: online) ได้สรุปเกี่ยวกับคำถามระดับสูงกับการแก้ปัญหาไว้ ว่า การตั้งคำถามระดับสูงจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดระดับสูง และเป็นคนมีเหตุผล ผู้เรียนไม่ เพียงแต่จดจำความรู้ ข้อเท็จจริงได้อย่างเดียวแต่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ และประเมินสิ่งที่ถามได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสาระสำคัญของเรื่องราวที่ เรียนได้อย่างถูกต้อง และกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลมาตอบคำถามด้วยตนเอง

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 82) ได้กล่าวว่า การใช้คำถามและคำถามระดับสูง เพื่อ พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนสามารถใช้คำถามทุกระดับร่วมกันได้ตาม สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน เช่น บางครั้งจำเป็นต้องใช้คำถามที่ไม่ต้องการคำตอบเพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และผู้สอนสามารถดำเนินการสอนต่อไปได้ ในขณะที่บางครั้งต้องใช้คำถาม ระดับสูง เพื่อขยายความคิดในสิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจอย่างดีแล้ว ดังนั้นการใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนจึงต้องพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องในหลากหลายประเด็น ดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างคำถามที่ต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

ตัวอย่างคำถามที่ต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา	จุดประสงค์ของการถาม
- ปัญหานี้ ต้องการให้หาอะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง เพียงพอที่จะหาคำตอบหรือไม่ ถ้าไม่ ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม และจะหาได้อย่างไร	- วิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหา
- เคยเห็นหรือเคยแก้ปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคย เป็นเรื่องอะไร และแก้ปัญหายังไง	- ระลึกหรือเชื่อมโยงไปสู่ความรู้และประสบการณ์เดิม
- จะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร ต้องใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยบ้าง	- วางแผนและกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา
- แน่ใจได้อย่างไรว่าคำตอบถูกต้อง มีวิธีตรวจสอบอย่างไร	- ตรวจสอบคำตอบหรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ
- มีวิธีอื่นในการแก้ปัญหานี้หรือไม่ ถ้ามี วิธีใดบ้าง	- ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
- วิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะเหตุใด ถ้าจะทำปัญหานี้ให้ซับซ้อนขึ้น จะเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือข้อมูลอะไรได้บ้าง เปลี่ยนอย่างไร	- วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา

จากการศึกษาคำถามระดับสูงกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นสรุปได้ว่า คำถามระดับสูงนั้นจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดในระดับสูงมีเหตุผล และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นหาข้อมูลมาประกอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### 1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้  
 ยูพิน พิพิฑกุล (2542, หน้า 5) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์  
 ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 9-10) ได้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็น ปัญหาที่จะพบการเรียนรู้คณิตศาสตร์การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2554, หน้า 14) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้น ในทันที

สสวท. (2555, หน้า 79) ได้เสนอความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็น สถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อนและไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

อุษาวดี จัทรสนธิ และคณะ (2556, หน้า 42) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า คือสถานการณ์หรืองานเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนกำลังเผชิญและมี ความต้องการหาหนทางไปสู่คำตอบ ผู้เรียนยังไม่เห็นหนทางไปสู่คำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้เรียน ต้องใช้ความพยายามเพื่อหาหนทางไปสู่คำตอบ ผู้เรียนสามารถเลือกหนทางต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่คำตอบ

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็น คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ที่ผู้เรียนกำลังเผชิญปัญหาซึ่งต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

## 2. ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 62) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลากรูปแบบซึ่งอาจจะมี โครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธี ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้ เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์ เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนคุ้นเคยหรือไม่ สามารถ แยกปัญหาใหม่ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้ว สามารถ

เลือกใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาจะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วเหมาะสม

เวชฤทธิ อังกะนภททขจร (2554, หน้า 14) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคงต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหากลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 39) ได้กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนรวมถึงความสามารถ ดังนี้

1. ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา
2. ประเมินการแก้ปัญหาที่ใช้ว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และประเมินความสมเหตุสมผลหรือความถูกต้องของคำตอบได้
3. พัฒนาและใช้กลวิธีแก้ปัญหามากมาย โดยเน้นปัญหาหลายขั้นตอนและปัญหาที่ไม่คุ้นเคย
4. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ใช้แนวคิดในการหาคำตอบและกลวิธีแก้ปัญหากับปัญหาใหม่

สสวท. (2555, หน้า 77) ได้เสนอถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 167) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อุษาวดี จันทรสุนธิ และคณะ (2556, หน้า 42) ได้กล่าวเกี่ยวกับความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรมการคิดที่ซับซ้อนเกี่ยวข้องกับการย้อนระลึกถึงข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ การใช้ทักษะกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ การติดตาม ตรวจสอบ ความก้าวหน้าในการคิดของตนเองตลอดจนความสนใจ แรงจูงใจ และความเชื่อมั่นในตนเองของผู้เรียน

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 3. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Baroody (1987, pp. 260-261 อ้างถึงใน อุษาวดี จันทรสนธิ, 2556, หน้า 9) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของปัญหา

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา (Nonroutine problems) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้มีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่าหนึ่งคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 26-28) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (Non-routine problem solving) ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Non-routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้แก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่ทำทนาย และให้ความสนุกสนาน

เวชฎฤทธิ อังกนะภักทรรขจร (2554, หน้า 14) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบหรือสิ่งที่ต้องการ ส่วนสำคัญของปัญหาประเภทนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา เช่น อาจเคยพบในตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการใด ข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามักต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหามักกำหนดให้ทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีได้อย่างหลากหลายขึ้นอยู่กับแนวทางของนักการศึกษาว่าใช้อะไรเป็นเกณฑ์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ใช้ประเภทของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้ 1) การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือปัญหาที่



นักเรียนคุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา 2) การแก้ปัญหที่ไม่เคยพบมาก่อน เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้แก้ปัญห

#### 4. กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้ Polya (1957, อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรรชร, 2554, หน้า 15-18) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ว่าประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าจะอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาและระบุส่วนสำคัญของปัญหา ซึ่งได้แก่ ตัวไม่รู้ค่า ข้อมูล และเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหาผู้เรียนต้องพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน โดยใช้วิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนภาพ การเขียนแผนภูมิ หรือ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญห ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญห เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญห และเลือกกลยุทธ์ในการแก้ปัญห

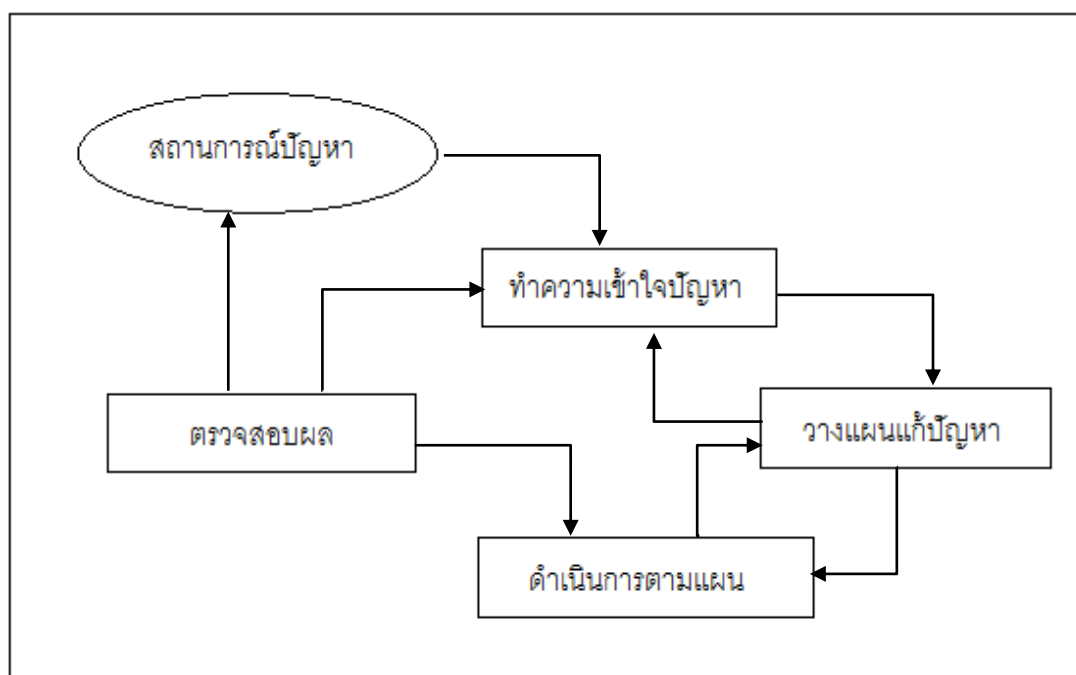
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจนแล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหได้ ผู้เรียนต้องค้นหาแผนหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหใหม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล ขั้นตอนนี้ต้องการให้ผู้เรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหที่ใช้แล้ว พิจารณามีคำตอบหรือกลยุทธ์ในการแก้ปัญหอย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับผู้เรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

รูปแบบการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งกระบวนการในลักษณะแนวเส้นตรงนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ ฮาดาเวย์ (Wilson, Fernandez & Hadaway, 1993, pp. 60-62) มองว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังชุดของขั้นตอน
3. เป็นการเน้นการได้คำตอบมากกว่ากระบวนการในการแก้ปัญหา

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน เฟอร์นันเดซ ฮาดาเวย์ จึงเสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต (Dynamic problem-solving process) ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาในรูปแบบที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนเวียนมาได้ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 กระบวนการแก้ปัญหาเป็นพลวัต

จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตในภาพที่ 2-1 อธิบายได้ดังนี้ เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ผู้เรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อน หลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งหาคำตอบได้ สุดท้ายตรวจสอบผล พิจารณา

ความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้สำหรับทิศทางของลูกศรนั้น เป็นการพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้าเมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่ถ้าไม่สามารถหาคำตอบได้ นักเรียนก็อาจจะย้อนกลับไปวางแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจใหม่ เพื่อปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 42) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในส่วน of กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ไว้ดังนี้ว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน (The Integrated Mathematics, Science, and Tech-nology (IMaST), 2007) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อเรียกกระบวนการ เพื่อให้สื่อความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน รายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน

Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน

Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น

Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน ไม่มีการกำหนดว่าต้องเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และไม่จำเป็นต้องทำตามเป็นลำดับขั้นตอนเป็นวงจร ผู้แก้ปัญหาก็จะพิจารณาตามลักษณะของปัญหาว่าควรเริ่มต้นจากองค์ประกอบใด และจะใช้องค์ประกอบใดบ้าง ด้วยความยืดหยุ่นดังกล่าว กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับมัธยมศึกษา

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายรูปแบบ หลายขั้นตอน ซึ่งแต่ละแบบมีกระบวนการ/ ขั้นตอนคล้ายกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเรื่อง สถิติ ดังนี้

- 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูลว่าปัญหากำหนดอะไร และสิ่งที่ต้องการหา
- 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของข้อมูลที่กำหนดให้และข้อมูลที่ต้องการหา และเลือกใช้กฎ สูตร ได้ถูกต้อง เหมาะสม
- 3) ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นการนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสม แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน
- 4) ขั้นสรุปคำตอบ เป็นขั้นสรุปคำตอบว่าได้คำตอบตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

### 5. แนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 47) ได้กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้โดยสรุปซึ่งแบ่งเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่
2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและที่โครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้
3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหของ Polya กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร (2555, หน้า 112-113) ได้กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากิจกรรมการแก้ปัญหาคือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนากิจกรรมการแก้ปัญหของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของผู้เรียน โดยปัญหาที่ผู้สอนนำมาควรมีลักษณะ ดังนี้

1.1 ควรเป็นปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ทำทลายความสามารถของผู้เรียนเป็นปัญหาที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป เพราะถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจและไม่ทำทลายแต่ถ้ายากเกินไปผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

1.2 ควรเป็นปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เพราะว่าสิ่งเหล่านี้ผู้เรียนต้องเผชิญในชีวิตจริง

1.3 ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่หรือปัญหาที่ไม่คุ้นเคยสำหรับผู้เรียน เพราะ ถ้าผู้เรียนเคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่นั้นมาแล้ว ปัญหานั้นก็จะไม่ใช่ปัญหาที่น่าสนใจอีกต่อไป

2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนให้แก่ผู้อื่น ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล่าวแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง

3. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของผู้เรียนจะทำให้ผู้สอนได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย้ำสิ่งที่ผู้เรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ใน

การดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 168-169) ได้เสนอเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้โดยสรุป ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิด และความรู้สึกของนักเรียน
2. ให้เวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา
5. ให้นักเรียนได้ในเหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 33-34) ได้กล่าวถึงการพัฒนาให้นักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เช่น การให้นักเรียนแก้ปัญหาประจำสัปดาห์ การให้คะแนนรางวัลพิเศษ (Bonus) เพิ่มสำหรับความพยายามในการแก้ปัญหา การให้มีส่วนร่วมในการค้นหาโจทย์มาแลกเปลี่ยนกันทำ การจัดมุมในการแก้ปัญหาในห้องเรียน ครูควรพยายามใช้ความสามารถทุกวิถีทาง มีการวางแผนการสอนอย่างรอบคอบ เตรียมปัญหาที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียน ให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและถ่ายโยงความรู้จากการเรียนไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน

ได้ การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เน้นกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบมากกว่าผลลัพธ์ ในการพัฒนาจึงมีขั้นตอน ต้องใช้เวลา และพัฒนาอย่างต่อเนื่องกับสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีหลายปัจจัยที่เป็นตัวช่วยในการพัฒนา ได้แก่การจัดบรรยากาศของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนสร้างข้อคิดเดาจากสิ่งที่โจทย์กำหนด ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยของผู้เรียน และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองและควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด นำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด

## 6. การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 6.1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการให้คะแนนแบบรูบรีค ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 194-195) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Scoring rubric) ว่าเป็นเกณฑ์เพื่อกำหนดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการให้คะแนนผลงานหรือคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยทั่วไปมี 2 แบบ ดังนี้

1. แบบเกณฑ์รวม (Holistic scoring) เป็นเกณฑ์การให้คะแนนงานหรือการแก้ปัญหาโดยพิจารณาภาพรวมของคุณภาพของผลงานที่ได้ ซึ่งอาจมองได้หลายมิติหรือหลายด้านรวมกันมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างคุณภาพงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

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

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

### ด้านวิธีการ

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

### ด้านการอธิบาย

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

เวชฎุทธิ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 184-185) ได้กล่าวถึงประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคว่า โดยทั่วไปการให้คะแนนแบบรูบรีคมี 2 รูปแบบคือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมินเช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการอ่าน เปรียบเทียบ และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้ มักใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

อุษาวดี จันทรสุนธิ (2556, หน้า 98-99) ได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนว่า เกณฑ์การให้คะแนนมี 2 ประเภทหลัก ๆ คือ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวม (Holistic rubric) และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic rubric)

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวม เป็นการอธิบายคุณภาพของการปฏิบัติหรือผลงานในแต่ละระดับเอาไว้ ในการประเมินผลปฏิบัติงานหรือผลงานของผู้เรียนแต่ละคน จะประเมิน



คุณภาพโดยรวม แล้วนำไปเปรียบเทียบกับคำอธิบายคุณภาพว่าตรงกับระดับใด ผู้เรียนจะได้รับผลการประเมินที่เป็นคะแนนเพียงคำเดียว โดยปกติมักใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมกับการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน และมีจุดมุ่งหมายเพื่อสรุปรวมความสามารถของผู้เรียน

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของงานที่ต้องการประเมิน เช่น ในการประเมินโครงงานคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงงานอย่างง่ายที่ผู้เรียนริเริ่มขึ้นเองภายใต้การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์ ผู้สอนนิยมประเมินผลโครงงานอย่างง่ายโดยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เพื่อนำผลประเมินมาปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนและปรับปรุงวิธีสอนของผู้สอน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการมี 2 ประเภท คือ

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้และผลงานของผู้เรียนโดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียนซึ่งอาจมองได้หลายมิติหรือหลายด้านรวมกันมีการจำแนกระดับคะแนนให้เห็นความแตกต่างคุณภาพงาน

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน แบ่งการให้คะแนนเฉพาะชิ้น เฉพาะงานย่อย หรือเฉพาะด้าน โดยกำหนดระดับคะแนนตามความแตกต่างของคุณภาพงานในชิ้น งานย่อย หรือด้านที่พิจารณา

## 6.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สสวท. (2555, หน้า 127-130) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดย พิจารณาจากรายการประเมิน 4 ประเด็นคือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและ 4) การสรุปคำตอบ ซึ่งเป็นการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบรวม ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสสวท.

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
4 (ดีมาก)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์</li> </ul>
3 (ดี)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์</li> </ul>
2 (พอใช้)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสม หรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหานำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน</li> <li>- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปขั้นตอนไม่ครบถ้วน</li> </ul>
1 (ต้องปรับปรุง)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง</li> <li>- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา</li> <li>- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง</li> </ul>

แต่ในกรณีที่ผู้ประเมินต้องการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การการประเมินผลแบบย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสสวท.

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่ สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดง การแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่ การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดง ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113-114) ได้กล่าวถึงการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหว่า ควรจะมีวิธีการที่มากกว่าได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งแบ่งการให้คะแนนตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสิริพร ทิพย์คง

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับความเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
	0	- เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. ขั้นการเลือกยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูก
	1	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	0	- สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. ขั้นการใช้ยุทธวิธี การแก้ปัญหา	2	- สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	1	- สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
	0	- สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
4. ขั้นการตอบ	2	- สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
	0	- เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อยซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากมีความเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจเรื่อง สถิติ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องครบถ้วน
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการเขียน
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการตามแผน	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอยการแก้ปัญหา
4. ขั้นสรุปคำตอบ	2	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้ Good (1973, p. 7) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นความสำเร็จหรือความสามารถในการแสดงออกที่ได้รับจากทักษะหรือองค์ประกอบ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529, หน้า 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 16) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นผลจากการเรียนรู้ที่แต่ละคนได้ศึกษาเรียนรู้มาแล้วในอดีตหรือปัจจุบัน โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาการเป็นหลัก เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้สรุปได้ว่า เป็นคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนในอดีตหรือปัจจุบัน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง โดยเป็นผลจากการประเมินความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาการเป็นหลัก เน้นความตรงเชิงเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเป็นสำคัญ

### 2. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Wilson (1971) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. การคิดคำนวณด้านความรู้ความจำ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำแบ่งออกเป็น 3 ชั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่ระลึกข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นเวลานานแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้โดยใช้คำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว คิดคำนวณตามลำดับ ขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่าแบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมที่ประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นมโนคตินั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principle and generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาถ้าคำถามเกี่ยวกับหลักการหรือกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจเป็นพฤติกรรมในระดับวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงจากข้อสอบที่วัดความสามารถขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลขข้อมูลทางด้านสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างการเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องอาศัยพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาคือใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องการแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize patterns, isomorphisms and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่โจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์



ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non routine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในมิติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้แทนการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในชั้นนี้เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่าความสามารถในชั้นนี้ ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ ตอนใดผิดพลาดไปจากมิติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลสมผลด้วย คือการจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

ชานนท์ จันทรา (2554, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า เป็นระดับความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และ มโนทัศน์แต่ละเรื่อง จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

เวชฤทธิ์ อังกะนัททรขจร (2555, หน้า 150-154) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกตาม

พฤติกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- 1.1 ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนกระบวนการคิดคำนวณอย่างง่าย ๆ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่
  - 1.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในลักษณะเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว
  - 1.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นการถามเพื่อให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามที่เคยเรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด
  - 1.1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณตามที่เคยเรียนมาแล้ว
- 1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้หรือเรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง จำแนก แปลความ ตีความ สรุปความ หรือขยายความได้ พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่
  - 1.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ออกไปแล้วมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่งด้วยตนเอง
  - 1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการสรุปหรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์กับตัวปัญหา ซึ่งผู้เรียนควรจะรู้หลังจากเรียนจบเรื่องนั้นแล้ว
  - 1.2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสรุปศัพท์และนิยามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ หรือการหาค่าสัญลักษณ์โดยอาศัยโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
  - 1.2.4 ความเข้าใจในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง หมายถึง ความสามารถในการแปลงข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยมีได้รวมถึงการคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น
  - 1.2.5 ความเข้าใจในการดำเนินตามเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการชี้แจงความสมเหตุสมผลของข้อความ บทความ หรือผลงานทางคณิตศาสตร์

1.2.6 ความเข้าใจในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ว่าโจทย์กำหนดอะไรบ้างและต้องการถามเรื่องอะไร รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลผลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการนำความรู้ ภูมิหลักการ ข้อเท็จจริง หรือทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้เป็นผลสำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในระดับนี้ต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่ผู้เรียนเคยฝึกทำมาแล้วพฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

1.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคัดค้านกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียน

1.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน เช่น มโนทัศน์ ภูมิ ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปเพื่อตัดสินใจ

1.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ จำแนกส่วนประกอบย่อยของปัญหาหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

1.3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้หรือจากปัญหาที่กำหนดให้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นระดับที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่ารวมดา มีลักษณะซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน แต่ต้องอยู่ในขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา พฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่

1.4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่ารวมดา หมายถึง ความสามารถในการถ่ายความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่การแก้ปัญห ซึ่งการแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาที่ไม่สามารถคิดคำนวณโดยตรงได้

1.4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเองหรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

1.4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์ หมายถึง ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเองโดยอาศัยทฤษฎีหรือบทนิยามต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการพิสูจน์

1.4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลเพื่อวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

1.4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป หมายถึง ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และการเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ จนสามารถสรุปเป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พึงประสงค์ด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์

### 3 ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Ross and Stanley (1967 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2548, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต ฯลฯ เป็นต้น

อนงก เพ็ชรอนุกุลบุตร (2524 อ้างถึงใน ศศิธร แม่นสงวน, 2556, หน้า 260-261) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, หน้า 20) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่นการสอบวัดผลการเรียนการสอนในชั้นเรียนปัจจุบัน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, หน้า 96) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จจากจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและกระบวนการทางวิชาการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จจากจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

### 4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิจรูญ (2552, หน้า 97-99) ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

โดยการศึกษารายวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะวัดว่าจะ เป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามา

5. ตรวจสอบข้อสอบ

เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้มีความถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ครั้งต่อไป

#### 8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2553, หน้า 178-186) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระ ที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะ หรือผังของแบบสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกระชับรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

เวชฤทธิ์ อังกะนัททขจร (2555, หน้า 154) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหาวิชา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่จะวัดในวิชาคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

ศศิธร แม่นสงวน (2556, หน้า 261) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมเป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดและคาดหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยผู้สอนจะกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ

5. ตรวจทาน

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบ

7. ทดลองสอบเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ข้อสอบ

8. แก้ไขปรับปรุงแล้วได้แบบทดสอบฉบับจริง

จากการศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด
- 2) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหาวิชา 3) วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่จะวัดในวิชาคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา 4) วิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

## 5. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ไว้ดังนี้  
 พรหมพรณ อุคมนตรี (2538, หน้า 109-113) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ดังนี้

1. ความตรง หมายถึง ความสามารถของแบบทดสอบ ที่จะวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ เพราะจุดประสงค์สำคัญของการสอบนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลข่าวสารคะแนนที่เป็นตัวแทนสิ่งที่ต้องการวัด

2. ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง หรือกล่าวได้ว่าใช้เครื่องมือวัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง เพราะถ้าหากข้อมูลไม่คงเส้นคงวาสับสน รวนเร เชื่อไม่ได้เพราะไม่เที่ยง กล่าวคือวัดซ้ำแล้วคะแนนเปลี่ยนแปลงไป สอบครั้งแรกได้คะแนนสูง ครั้งต่อมาสอบในเงื่อนไขเดียวกันและกลุ่มเดียวกันอีก คะแนนที่ได้สัมพันธ์กับครั้งแรกน้อย ดังนั้นแบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงสูงจะให้ข้อมูลที่ดี ในการทดสอบจึงต้องใช้แบบที่มีความเที่ยงสูง ๆ ยิ่งสูงเท่าใดยิ่งดี ตามปกติแบบสอบที่ครูผู้สอนสร้างเองไม่ควร มีค่าความเที่ยงต่ำกว่า 0.60 จึงใช้ได้ผลดี

3. ความเป็นปรนัย เป็นคุณสมบัติที่ดีของแบบทดสอบ หมายถึง มีความแจ่มชัดในคำถามในการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน กล่าวคือ ข้อสอบที่มีลักษณะเป็นปรนัยจะมีคุณสมบัติ 3 ประการดังต่อไปนี้

3.1 แจ่มชัดในคำถาม หมายถึง ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจว่าต้องการถามอะไร และเข้าใจตรงกันทุกคน เข้าใจคำถามตรงกับผู้ออกข้อสอบ ถ้าข้อสอบข้อใดอ่านแล้วกำกวมจะมีความเป็นปรนัยน้อย

3.2 แจ่มชัดในการตรวจให้คะแนน คือ มีกฎเกณฑ์การให้คะแนนไว้ชัดเจน ไม่ว่าใครจะมาเป็นผู้ตรวจ จะตรวจเมื่อใดก็ให้คะแนนตรงกัน ไม่มีความเห็นส่วนตัวเข้ามาปนกันในการให้คะแนน

3.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายคะแนน หมายถึง บอกความหมายของคะแนนที่ได้ว่ามีความหมายอย่างไรได้อย่างมีความเที่ยงสูง

4. ความยาก หมายถึง ข้อสอบในแต่ละข้อของแบบสอบสามารถรวมถึงสัดส่วนหรือค่าร้อยละของคนที่ทำข้อสอบนั้น ๆ ได้ถูก ซึ่งนักวัดผลใช้สัดส่วนหรือค่าร้อยละนี้เป็นดัชนี ค่าความยาก ค่าความยากของแบบทดสอบจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีความยากเป็น 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายที่สุด เพราะทุกคนทำได้ถูกต้อง ข้อสอบที่มีความยากปานกลางจึงมี



ค่าดัชนีความยาก 0.50 ซึ่งจะมีคนทำถูกครึ่งหนึ่งและทำผิดครึ่งหนึ่ง

ข้อสอบที่มีความยากปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะจะช่วยให้แปลความหมายของคะแนนได้ดี ช่วยให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ทำให้การกระจายของคะแนนมีความแปรปรวนสูง ซึ่งจะมีผลทำให้แบบสอบทั้งฉบับมีความเที่ยงสูงไปด้วย แต่แบบสอบฉบับหนึ่งยากที่จะมีข้อสอบที่มีความยากปานกลางทุกข้อ จึงนิยมคละกันระหว่างข้อที่ยากมาก ปานกลาง และยากน้อย

5. อำนาจจำแนก คุณสมบัติของข้อสอบลักษณะนี้เป็นคุณสมบัติที่จำแนกคนออกเป็นเก่งมาก เก่งน้อย ตามความสามารถจริงของเขา แบบสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงจะจำแนกผู้สอบออกตามความสามารถได้ดี และจำแนกได้ละเอียดถี่ถ้วนตั้งแต่เก่งสุดถึงอ่อนสุด โดยสามารถจำแนกได้ถูกต้องแทบทุกคน ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ มีพิสัยกว้าง ความแปรปรวนสูง ทั้งนี้เพราะโดยธรรมชาติแล้วไม่ควรจะมีใครเลยในกลุ่มที่จะมีความสามารถเท่ากันพอดี จะต้องแตกต่างกันไม่มากก็น้อย ถ้าแบบสอบมีอำนาจจำแนกสูงจริงแล้วคะแนนของแต่ละคนไม่ควรจะซ้ำกันเลย ซึ่งจะยังผลให้คะแนนมีการกระจายมาก

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจะหามาจาก สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล (Biserial correlation) ซึ่งจะมีค่าระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ความหมายของค่าอำนาจจำแนกแต่ละลักษณะมีดังนี้

5.1 ข้อสอบใดที่คนเก่งทุกคนทำถูกหมด คนอ่อนทำผิดหมด ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่า +1.00 ซึ่งจะเป็นข้อสอบที่ดีเยี่ยม

5.2 ข้อสอบข้อใดที่คนเก่งทุกคนทำผิดมาก คนอ่อนทำถูกหมด ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่า -1.00 ข้อสอบนี้จัดเป็นข้อสอบที่ไม่ดี เพราะเป็นข้อสอบที่ลวงคนเก่งซึ่งจะผิดจุดประสงค์

5.3 ข้อสอบข้อใดที่คนเก่งกับคนอ่อนทำได้ถูกเท่า ๆ กัน จะมีค่าอำนาจจำแนก 0.00 ข้อสอบข้อนี้จะไม่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้

จากดัชนีค่าอำนาจจำแนกที่กล่าวมา จะเห็นว่าแบบทดสอบที่ดีควรจะเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงใกล้ +1.00 ในทางปฏิบัตินั้น ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะใช้ได้ควรเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

6. ความยุติธรรม เป็นแบบสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้น ๆ ลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบที่มีความยุติธรรมมีลักษณะดังนี้

6.1 เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีความลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใด กล่าวคือ คะแนนที่ผู้สอบได้รับเป็นความสามารถจริง ๆ ของเขาในแขนงนั้น

6.2 เป็นแบบสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรือคนอ่อนเดาข้อสอบได้ ข้อสอบที่ยุติธรรมจะต้องวัดให้ครอบคลุม มีจำนวนมากข้อ และสอบหลาย ๆ ครั้งจึงจะดี

7. ยั่วยุ เป็นข้อสอบที่มีลักษณะท้าทาย ชวนให้คิดต่อ ใคร่อยากรู้เรื่องนั้นให้กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้น ข้อสอบที่มีลักษณะเช่นนี้ต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปและไม่ง่าย ไม่มีความซ้ำซาก ข้อสอบที่มีคุณสมบัติยั่วยุจะต้องมีคำถามที่เข้าใจวัดลึก ๆ จะช่วยปลูกฝังความคิดต่อจากข้อสอบที่จะศึกษา อ่านต่อ ให้ผู้เรียนกระหายใคร่รู้ต่อไป

8. งามลึก ข้อสอบที่มีคุณค่าทางการศึกษาควรจะเป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้วยความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง ข้อสอบที่ส่วนใหญ่วัดในด้านความจำจะมีค่าน้อยกว่าการวัดที่ใช้คุณค่าสมองในระดับสูง เพราะข้อสอบที่ลึวงลึกจะทำให้ผู้สอบได้พัฒนาความสามารถที่กล้าแข็งต่อไป

9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบสอบที่ให้คะแนนได้เที่ยงตรงได้มากที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน เงินทองน้อยที่สุด ข้อสอบที่มีคุณสมบัติเช่นนี้ ในแต่ละข้อจะต้องเป็นตัวแทนกลุ่มความรู้ได้กว้างวัดได้ตรง อำนาจจำแนกสูง มีความเที่ยงสูง

10. ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง การนำไปใช้สะดวก มีประโยชน์ใช้สอยสูง โดยมีลักษณะดังนี้

10.1 สะดวกต่อการดำเนินการสอบ หมายถึง เป็นแบบสอบที่ง่ายต่อการดำเนินการสอบ ไม่ทำให้เกิดปัญหาหรือความยุ่งยากซับซ้อน ในการที่จะบรรลุเป้าหมายนี้ แบบสอบที่ดีจึงต้องมีคำชี้แจงสำหรับดำเนินการสอบ เช่น ระบุว่าแบบสอบเป็นแบบใด มีกี่ข้อ ใช้เวลาเท่าไร ตอบอย่างไร มีตัวอย่างการตอบ การแก้คำตอบ ถามเมื่อมีข้อสงสัย การส่งกระดาษคำตอบ และอื่น ๆ ที่จำเป็น ซึ่งมีลักษณะการดำเนินการสอบที่ไม่มีประสิทธิภาพหรือผิดพลาด จะมีผลต่อความตรงและความเที่ยงของข้อสอบ

10.2 เวลาที่ใช้ในการสอบพอเหมาะ การกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับจำนวนข้อสอบ มีผลต่อความเที่ยงของแบบทดสอบ

10.3 สะดวกในการตรวจให้คะแนน แบบสอบที่มีประโยชน์ใช้สอยสูง จะมีการตรวจให้คะแนนสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง การให้คะแนนไม่ซับซ้อน ไม่ต้องใช้เวลาในการตรวจมาก

10.4 ง่ายต่อการแปลผลและการนำไปใช้ หมายถึง การแปลความหมายของคะแนน

ที่ได้มานั้นอย่างถูกต้อง ชัดเจน ซึ่งจะนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะเป็นการช่วยเพิ่มคุณภาพของการสอบขึ้นอีกส่วนหนึ่ง

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 67-71) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายได้ตามที่ต้อง หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเทียบ เสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา ไม่ให้นักเรียนขี้เกียจหรือไม่สนใจในการเรียน ทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำข้อสอบได้ ควรจะเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง และขยันเท่านั้น

4. ความลึกของข้อสอบ (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผิน หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดค้นเปลี่ยนแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้แบบทดสอบมีความยั่วยุอยากตอบ ก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ใช้ข้อสอบรูปภาพบ้าง ถามข้อละปัญหาบ้าง รูปแบบของข้อสอบน่าสนใจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบอัตนัยก็ให้บรรยายมีความยาวเหมาะสม และไม่ถามหลายประเด็นในข้อเดียวกัน

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง หรือทิศทางการถาม การตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง นักเรียนไม่ได้คะแนนเนื่องจากตอบไม่ถูก ดีกว่าไม่ได้คะแนนเนื่องจาก ไม่เข้าใจคำถาม และความไม่จำเพาะเจาะจงของข้อสอบนี้อาจจะเกิดขึ้นได้กับข้อสอบทุกชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถออกข้อสอบได้รัดกุมและชัดเจนเพียงใด

7. ความเป็นปรนัย (Objective) ไม่ได้หมายถึง ข้อสอบแบบ กากูก-ผิด จับคู่ เต็ม คำตอบสั้น ๆ และเลือกตอบ เพราะแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นเพียงรูปแบบหรือโครงสร้างของคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัยเท่านั้น และความเป็นปรนัยเป็นคุณลักษณะของ

แบบทดสอบไม่ใช่ชนิดของแบบทดสอบ แบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัยหรือไม่ จะต้องมีความสัมพันธ์ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบเข้าใจตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคนก็ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความปราณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสถานการณ์ในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดี จะต้องมีความจำแนกสูง ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm referenced measurement) อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูงแสดงว่า คนกลุ่มเก่งทำข้อสอบนั้นถูก แต่คนกลุ่มอ่อนทำไม่ถูก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced measurement) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบนั้นในการจำแนกผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรอบรู้ กับกลุ่มไม่รอบรู้ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง แสดงว่าคนกลุ่มรอบรู้ทำข้อสอบนั้นถูก แต่คนกลุ่มไม่รอบรู้ทำไม่ถูก

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เรียกว่ามีความยากพอเหมาะ เพราะคุณค่าของข้อสอบดังกล่าวจะช่วยจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ข้อสอบข้อใดไม่มีใครทำได้ถูก หรือข้อสอบที่ทุกคนทำถูก ต่างก็ไม่สามารถจำแนกผู้สอบได้ว่าใครเก่งใครอ่อน จึงไม่มีคุณค่าในการจำแนก ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ถือว่าข้อสอบที่ดีคือสามารถวัดผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์หรือไม่ การที่ทุกคนทำข้อสอบได้ถูก แสดงว่าเขาบรรลุตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ดังนั้นสิ่งสำคัญของข้อสอบอยู่ที่ว่าสามารถวัดในจุดประสงค์ที่ต้องการได้จริง หรือไม่ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดี แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

จากการศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีนั้นต้องวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย เป็นแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการวัดโดยมีค่าความตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก ในระดับที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยต่างประเทศ

Kristen Rose (2011, p. 43) ได้ศึกษาผลการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือ แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนพบว่า ข้อมูลแจกแจงเข้าสู่โค้งปกติและนักเรียนเรียนมีความมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น

Williams (2003, pp. 185-187) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหว่าสามารถช่วยเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คนและกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญห ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียนและมีการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ากลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

### งานวิจัยในประเทศ

ปฤศนี พงณา (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมศักดิ์ แทนคำ (2549) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จักรพันธ์ ทองเอียด (2540) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

ราชัน นิลบรรพต (2546) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวอยู่ในระดับที่ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านปายาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.80 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 ตามที่โรงเรียนกำหนด

เบญจมาศ ฉิมมาลี (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ร้อยละ 50 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กฤษฎา วรพิน (2554) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเกี่ยวกับกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว และคำถามระดับสูงพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้การใช้คำถามยังช่วยกระตุ้นความคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนจึงได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดได้อย่างเต็มความสามารถ ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 137 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 จำนวน 31 คน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องมีผลการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคณะความสามารถของนักเรียน

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่องสถิติ จำนวน 12 แผน



2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ เป็นแบบ  
อัตนัย จำนวน 12 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ เป็นแบบชนิด  
เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 12 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง  
ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย  
บูรพา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว  
ร่วมกับคำถามระดับสูงจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง  
เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระ  
การเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และกำหนดชั่วโมงสอน  
ให้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาของรายวิชา ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 วิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
1. ค่าเฉลี่ย เลขคณิตของ ข้อมูลที่ไม่มี การแจกแจง ความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถบอกความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลได้ - สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจง	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	- สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง
ความถี่	ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- นำความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้		
3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูล	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	- สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง
	ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- นำความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหาได้		

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
4. ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถบอกความหมายของค่ามัธยฐานของข้อมูลได้ - สามารถหาค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง
5. ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถหาค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
6. ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถบอกความหมายของค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถหาค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง
7. ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถหาค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ค่ากลางของข้อมูล	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
8. เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถบอกความหมายของเปอร์เซ็นต์ไทล์ได้ - สามารถหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล	1 ชั่วโมง
9. เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
10. ค่าพิสัยของข้อมูล	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถบอกความหมายของพิสัยได้ - สามารถหาพิสัยได้ - สามารถประยุกต์ใช้พิสัยในสถานการณ์ต่างๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับพิสัยไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การวัดการกระจายของข้อมูล	1 ชั่วโมง
11. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถบอกความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลได้ - สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การวัดการกระจายของข้อมูล	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลา
12. ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐานของ ข้อมูลที่มีการ แจกแจง ความถี่	ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	- สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ ได้ - สามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มีการแจก แจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ - นำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การวัดการกระจาย ของข้อมูล	1 ชั่วโมง
		รวม		12 ชั่วโมง



1.4 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สถิติ จำนวน 12 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีที่ควบคู่กับคำถามระดับสูง ซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Survey) เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาก่อนเข้าสู่บทเรียนและให้นักเรียนอ่านปัญหาทั้งหมดอย่างผ่าน ๆ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่ความรู้ใหม่ และตื่นตัวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยควรจะสอบถามครูผู้สอนทันที

ขั้นที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงข้อมูลที่ได้มาจากขั้น S และให้นักเรียนเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาต่อไป โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่นักเรียนอ่านปัญหานั้นอย่างรอบคอบอีกครั้งเพื่อดูว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลสำคัญ ข้อมูลใดไม่สำคัญ โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยนำข้อมูลจากขั้นก่อนหน้ามาวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปสู่การคำนวณ กฎ สูตร นิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหามาของตนเอง

ขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำโดยละเอียด โดยครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของนักเรียน ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบว่า ถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูง เพื่อให้นักเรียนได้คิดย้อนกลับไปถึงสิ่งที่โจทย์ถาม เงื่อนไขของปัญหาที่กำหนดและบอกความสัมพันธ์ของปัญหากับคำตอบได้อย่างถูกต้อง

ซึ่งแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) มาตรฐานและตัวชี้วัด 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) สารสำคัญ 4) สารการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล 8) บันทึกหลังการสอน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 162) ดังนี้

- |           |                         |
|-----------|-------------------------|
| 5 หมายถึง | มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| 4 หมายถึง | มีความเหมาะสมมาก        |
| 3 หมายถึง | มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| 2 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อย       |
| 1 หมายถึง | มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 | หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด  |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 | หมายถึง มีความเหมาะสมมาก        |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 | หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง    |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 | หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย       |
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00-1.50 | หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด |

โดยยึดเกณฑ์การตัดสิน จากคะแนนเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

ซึ่งผลจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.94 และ 0.09 ตามลำดับ (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) และผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.6.1 ในหัวข้อสาระสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ ปรับรายละเอียดสาระสำคัญในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

- สูตรที่ใช้หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ ควรเขียนให้ครบถ้วน

เช่น จาก " $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{n}$ " ปรับแก้ไขเป็น " $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{\sum_{i=1}^k f_i} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{n}$ "

1.6.2 ปรับคำถามที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นที่ 1 S (Survey) ให้ชัดเจนและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น ดังนี้

- จาก “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่มีวิธีการหาอย่างไร” ปรับแก้ไขเป็น “ถ้าต้องการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลโดยใช้วิธีแบบไม่แจกแจงความถี่จะเหมาะสมหรือไม่ และถ้าไม่เหมาะสมควรใช้วิธีใด จงอธิบาย”

- จาก “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีลักษณะอย่างไร” ปรับแก้ไขเป็น “ถ้าข้อมูลมีการแบ่งเป็นกลุ่ม โดยที่แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ต่างกัน นักเรียนจะสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้หรือไม่ อย่างไร”

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สถิติ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาต่อไป

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ได้ข้อมูลดังนี้

1.8.1 นักเรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะถามและตอบคำถาม สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้

1.8.2 ในส่วนของเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามที่กำหนด

1.9 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ศึกษาแบบเรียน คู่มือครู เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 วิเคราะห์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ จำนวน 24 ข้อ โดยคัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 12 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยสร้างเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
1. ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล 2. ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม	1. ค่ากลางของข้อมูล	1 นำความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจก แจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		2 นำความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		3 นำความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลไปใช้ใน การแก้ปัญหาได้	2	1
		4 นำความรู้เกี่ยวกับค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		5 นำความรู้เกี่ยวกับค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		6 นำความรู้เกี่ยวกับค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		7 นำความรู้เกี่ยวกับค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ใช้จริง
1. ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	1. การหาตำแหน่งที่ของ ข้อมูล	1. นำความรู้เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		2. นำความรู้เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจง ความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
2. ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม				
1. ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	1. การวัดการกระจาย ของข้อมูล	1. นำความรู้เกี่ยวกับพิสัยไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
		2. นำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา ได้	2	1
		3. นำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มี การแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	2	1
2. ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างเหมาะสม				
	รวม		24	12

2.4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยสร้างแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 24 ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ตลอดจนภาษาที่ใช้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องครบถ้วน
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการเขียน
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่มีร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

รายการ ประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
3. <u>ขั้น</u> ดำเนินการ การตามแผน	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอย การแก้ปัญหา
4. <u>ขั้น</u> สรุป คำตอบ	2	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ ครบถ้วน
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง

2.7 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง *IOC* (Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 109-113) ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 24 ข้อ มีค่า *IOC* ตั้งแต่ 0.6-1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

2.7.1 ปรับปรุงภาษาในเฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ในข้อที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น เช่น



- จาก “การคิดคะแนนผิดคนแรกอ่าน 10 เป็น 17 หมายถึง  $\sum_{i=1}^n X_i - 17 + 10$ ”  
 ” ปรับแก้ไขเป็น “จากการคิดคะแนนผิดคนแรกอ่าน 10 เป็น 17 หมายถึง ผลรวมที่ถูกต้องคือ

$$\sum_{i=1}^n X_i - 17 + 10 ”$$

- จาก “การคิดคะแนนผิดคนที่สองอ่าน 14 เป็น 12 หมายถึง  $\sum_{i=1}^n X_i - 12 + 14$ ” ปรับแก้ไขเป็น “การคิดคะแนนผิดคนที่สองอ่าน 14 เป็น 12 หมายถึง ผลรวมที่ถูกต้องคือ  $\sum_{i=1}^n X_i - 12 + 14$ ”

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ที่ปรับปรุง แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการทดลอง 2 ชั่วโมง

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาตรวจเพื่อวิเคราะห์ความยากง่าย ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) ได้ค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.32-0.73 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.36-0.93

2.11 นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.38-0.69 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.43-0.93 ตามลำดับ จำนวน 12 ข้อ

2.12 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 12 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตโนมัติโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha - Coefficient$ ) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555, หน้า 161) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

2.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 60 ข้อโดยคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม
		ความรู้/ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้ การวิเคราะห์	
ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล	1. สามารถบอกความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลได้	2 (1)			2 (1)
	2. สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้		2 (1)		2 (1)
	3. สามารถประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้			2 (1)	2 (1)
	4. สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้		2 (1)		2 (1)
	5. สามารถประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้			2 (1)	2 (1)
	6. สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลได้		2 (1)		2 (1)

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
		ความรู้/ ความจำ	ความเข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน สฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของ ข้อมูล	7. สามารถประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้			2 (1)		2 (1)
	8. สามารถบอกความหมายของค่ามัธยฐานของข้อมูลได้	2 (1)				2 (1)
	9. สามารถหาค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้		2 (1)			2 (1)
	10 สามารถประยุกต์ใช้ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้				2 (1)	2 (1)
	11. สามารถหาค่ามัธยฐานข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้		2 (1)			2 (1)
	12. สามารถประยุกต์ใช้ค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจง ความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้			2 (1)		2 (1)

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
		ความรู้/ ความจำ	ความเข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ของ ข้อมูล	13. สามารถบอกความหมายของค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้	2 (1)				2 (1)
	14. สามารถหาค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้		2 (1)			2 (1)
	15. สามารถประยุกต์ใช้ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้				2 (1)	2 (1)
	16. สามารถหาค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้		2 (1)			2 (1)
	17. สามารถประยุกต์ใช้ค่าฐานนิยมของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้			2 (1)		2 (1)
	18. สามารถบอกความหมายของเปอร์เซ็นต์ไทล์ได้	2 (1)				2 (1)

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
		ความรู้/ ความจำ	ความเข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของ ข้อมูล	19. สามารถหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจง ความถี่ได้		2 (1)			2 (1)
	20.สามารถประยุกต์ใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจก แจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้				2 (1)	2 (1)
	21. สามารถหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ ได้		2 (1)			2 (1)
	22. สามารถประยุกต์ใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีการแจกแจง ความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้			2 (1)		2 (1)
	23. สามารถบอกความหมายของพิสัยได้		2 (1)			2 (1)
	24. สามารถหาพิสัยได้		2 (1)			2 (1)

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
		ความรู้/ ความจำ	ความเข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัถฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของ ข้อมูล	25. สามารถประยุกต์ใช้พิสัยในสถานการณ์ต่างๆ ได้				2	2
					(1)	(1)
	26. สามารถบอกความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้	2				2
		(1)				(1)
	27. สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้		2			2
			(1)			(1)
	28. สามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในสถานการณ์ ต่างๆ ได้				2	2
					(1)	(1)

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
		ความรู้/ ความจำ	ความเข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	
ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัถฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของ ข้อมูล	29. สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มีการแจก แจงความถี่ได้		2 (1)			2 (1)
	30. สามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มี การแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้			2 (1)		2 (1)
	รวม	12 (6)	24 (12)	12 (6)	12 (6)	60 (30)



3.3 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก

ให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.5 ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง *IOC* (Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (พร้อมพรรณ อุดมลิน, 2538, หน้า 109-113) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้นได้

โดยผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบทั้ง 60 ข้อ มีค่า *IOC* เท่ากับ 0.4 จำนวน 1 ข้อ และค่า *IOC* ที่มีค่าตั้งแต่ 0.6-1.00 (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) จำนวน 59 ข้อ

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขและปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม จนได้ข้อสอบที่มีความสมบูรณ์จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแบบทดสอบ ดังนี้

3.6.1 ปรับจำนวนตัวเลขในโจทย์ปัญหาให้มีความง่ายขึ้น เช่น

- จาก “ข้อ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ 1250, 1800, 2000, 1950, 1530, 1620 เท่ากับเท่าใด” ปรับแก้เป็น “ข้อ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ 125, 180, 205, 195, 153, 162 เท่ากับเท่าใด”

- จาก “ข้อ 53 กำหนดข้อมูล 9, 14, 6, 8, 5, 12, 8, 6, 8, 11, 9 ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเท่ากับข้อใดต่อไปนี” ปรับแก้เป็น “ข้อ 53 กำหนดข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างดังนี้ 3, 2, 6, 4, 5 ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเท่ากับข้อใดต่อไปนี”

3.6.2 ปรับสำนวนภาษาของตัวเลือกที่เป็นคำตอบให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น  
ดังนี้

- จาก “ฐานนิยม หมายถึงค่าของข้อมูลที่มีจำนวนมากที่สุด” ปรับแก้ไขเป็น  
“ฐานนิยม หมายถึง ค่าของข้อมูลที่มีความถี่มากที่สุด”

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ และเกณฑ์  
การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจ และแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจพิจารณาอีกครั้ง

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ที่ปรับปรุง  
แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัด  
ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการทดลอง 2 ชั่วโมง

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ มาตรวจเพื่อ  
วิเคราะห์ความยากง่าย ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) ได้ค่าความยากง่าย ( $p$ ) อยู่ระหว่าง 0.19-  
1.00 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) อยู่ระหว่าง 0.06-0.56

3.10 นำผลการวิเคราะห์ข้อสอบมาพิจารณาคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก  
ง่าย ( $p$ ) ตั้งแต่ 0.25-0.75 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.24-0.47 ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วจำนวน  
30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้สูตร  $KR-20$  ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน  
(Kuder-Richardson method) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160-161) ได้ค่า  
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ทั้งฉบับเท่ากับ  
0.84

3.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบ  
และแก้ไข เรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

### แบบแผนการวิจัย

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียว มีการทดสอบหลังการทดลอง  
(One-shot case study) ซึ่งเป็นแบบแผนการวิจัยเลือกใช้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว มีการให้ตัว

แปรอิสระกับกลุ่มตัวอย่าง และทำการทดสอบหลังการทดลอง แล้วพิจารณาผลการทดลอง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-216)

ตารางที่ 3-5 แสดงแบบแผนการดำเนินการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (one-group posttest-only design)

กลุ่ม	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
<i>E</i>	<i>X</i>	<i>O</i>

เมื่อ	<i>E</i> แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental group)
	<i>X</i> แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง (Treatment)
	<i>O</i> แทน	การทดสอบหลังจากที่จัดกระทำการทดลอง (Posttest)

### การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สถิติ จำนวน 12 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง สถิติ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 แผน รวม 12 ชั่วโมง
3. เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง สถิติ เสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกผลการสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

4. ตรวจสอบให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test for one sample
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test for one sample

#### การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ มาจำแนกนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ตามเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำเสนอในรูปแบบเรียง

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample mean) โดยคำนวณจากสูตร  
(ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, หน้า 34)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล
	$n$	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจากสูตร  
(ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552, หน้า 60)

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	$S$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง หรือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร  
(เวชฤทธิ์ อังกะนะภัทรขจร, 2555, หน้า 160)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความสอดคล้องตามการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาดัชนีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 163)

$$p = \frac{S_h + S_l - (n_l)(X_{\min})}{n_l(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มต่ำ
	$n_l$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.3 หาดัชนีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร, 2555, หน้า 162)

$$p = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l}$$

เมื่อ	$p$	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n_h$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง
	$n_l$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

2.4 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 166)

$$r = \frac{S_h - S_l}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$S_h$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มสูง
	$S_l$	แทน	ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียนที่ได้คะแนนเท่านั้น ( $fx$ ) ในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุด

2.5 หาดัชนีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตร (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 165)

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

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	$R_h$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$R_l$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัย โดยคำนวณจากสูตร  $KR-20$  ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) (เวชฤทธิ อังกะภักทขจร, 2555, หน้า 160-161)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

การใช้สูตร  $KR-20$  ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson method) มีข้อตกลงพื้นฐานว่าข้อสอบต้องมีวิธีการให้คะแนนแบบศูนย์หนึ่ง คือ ถ้าตอบถูกในแต่ละข้อได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดในแต่ละข้อได้ 0 คะแนน

2.7 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ( $\alpha$  - Coefficient) จากสูตร (เวชฤทธิ อังกะภักทขจร, 2555, หน้า 161)

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด



การใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ( $\alpha - Coefficient$ ) ในการหาความเชื่อมั่นสามารถใช้ได้ทั้งข้อสอบประเภทที่มีวิธีการให้คะแนนแบบศูนย์หนึ่ง และวิธีการให้คะแนนแบบไม่เป็นศูนย์หนึ่ง หรือข้อสอบที่มีวิธีการให้คะแนนเต็มแต่ข้อไม่เท่ากัน แต่ต้องวัดข้อมูลต่อเนื่อง

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยในหนึ่งตัวอย่าง โดยใช้ t-test for one sample เพื่อศึกษาว่าในการทำงานแบบทดสอบหลังเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ( $\mu_0 \geq 70\%$ )
	$S$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$n$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี  $df = n - 1$

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควิเคราะห์ร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิจัย เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเสนอผลการวิจัย ดังนี้

$t$	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\mu$	แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
$s$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$p$	แทน ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
$df$	แทน องศาอิสระ
*	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

##### ตอนที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควิเคราะห์ร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	<i>df</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	31	30	96	74.58	67.20	6.89	5.96*	.000

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-1 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากการทำแบบทดสอบของนักเรียน ผู้วิจัยสามารถจำแนก นักเรียนออกเป็น 4 ด้าน ตามเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

#### 1. ด้านการทำความเข้าใจปัญหา

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง โดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้าน  
การทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ด้านการทำ ความเข้าใจปัญหา	31	24	20.35	16.80	2.09	9.47*	.000

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในด้านการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้แบ่งระดับเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 ปรากฏว่าอาจารย์คิดคะแนนผิดไป 2 คน คนแรกอ่าน 10 เป็น 17 และคนที่ 2 อ่าน 14 เป็น 12 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง” พบว่าคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ถูกต้องหรือไม่ีร่องรอยการเขียน จากการตรวจแบบทดสอบไม่พบนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องบางส่วน โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-1

**วิธีทำ**      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**  
 สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ... ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ... จำนวนนักเรียน .....  
 .....  
 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ... ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง .....

ภาพที่ 4-1 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการทำความเข้าใจปัญหา

จากภาพที่ 4-1 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนเขียนข้อความในโจทย์เพียงบางส่วน ไม่รู้ว่าส่วนใดคือข้อมูลที่สำคัญ โดยนักเรียนเขียนตอบ สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ “ค่าเฉลี่ยเลขคณิต จำนวนนักเรียน” และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง” ซึ่งจะเห็นว่าไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงบางส่วน หากให้นักเรียนถูกต้อง นักเรียนควรตอบ สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ผิด และคะแนนที่ผิด” และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องครบถ้วน โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-2

#### วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ...จำนวนคน, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, ข้อมูลที่อ่านผิดพลาด.....

.....  
 สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ...ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง.....

ภาพที่ 4-2 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการทำความเข้าใจปัญหา

จากภาพที่ 4-2 จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนข้อความในสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยนักเรียนเขียนตอบ สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ “จำนวนคน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ข้อมูลที่อ่านผิดพลาด” และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง” ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้องครบถ้วนตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

#### 2. ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง โดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ด้านการวางแผนการแก้ปัญหาที่ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถใน การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา	31	24	19.06	16.8	3.12	4.02*	.000

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้แบ่งระดับเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “คะแนนของผู้เข้าสอบ 15 คน เป็นดังนี้ 45, 54, 59, 60, 62, 64, 65, 68, 70, 72, 73, 75, 76, 80, 81 ถ้าเกณฑ์ในการสอบผ่าน คือ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 แล้วคะแนนที่ต่ำสุดของผู้เข้าสอบที่สอบผ่านเกณฑ์เท่ากับเท่าไร” พบว่าคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พร้อมรอยการวางแผนแก้ปัญหา โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-3

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

$$Pr = \left( \frac{n+1}{100} \right)$$

ภาพที่ 4-3 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 4-3 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนมีการวางแผนที่ไม่ถูกต้อง ตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยนักเรียนเขียนตอบว่า “ $P_r = \left(\frac{n+1}{100}\right)$ ” ซึ่งไม่ถูกต้อง เนื่องจากสูตรที่ใช้ในการหาตำแหน่งที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ไม่ถูกต้อง และนักเรียนไม่มีการเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก หากถูกต้อง นักเรียนควรตอบว่า “1) ต้องเรียงข้อมูลจากค่าน้อยไปหาค่ามาก 2) ใช้สูตรการหาตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์  $P_r = \frac{r(N+1)}{100}$  3) คำนวณหา  $P_r$  ที่ต้องการ”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน แสดงดังภาพที่ 4-4

### ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

$$P_r = \frac{r(N+1)}{100}$$

ภาพที่ 4-4 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 4-4 จะเห็นได้ว่า ลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนมีการวางแผนถูกต้อง ตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ แต่ไม่ครบถ้วน โดยนักเรียนเขียนตอบว่า “ $P_r = \frac{r(N+1)}{100}$ ” ซึ่งถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน โดยนักเรียนยังไม่มี การเรียงลำดับของข้อมูลจากน้อยไปมาก เพื่อใช้ในการหาตำแหน่งที่ของเปอร์เซ็นต์ไทล์

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แสดงดังภาพที่ 4-5

### ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

- เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก  
 -  $P_r = \frac{r(N+1)}{100}$   
 -  $n_1 \quad P_r$

ภาพที่ 4-5 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการวางแผนการแก้ปัญหา

จากภาพที่ 4-5 จะเห็นได้ว่า ลักษณะการเขียนตอบ กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยนักเรียนเขียนตอบว่า “1) เรียงข้อมูลจากค่าน้อยไปมาก 2)  $P_r = \frac{r(N+1)}{100}$  3) หา  $P_r$  ” ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ครบถ้วน

#### 3. ด้านการดำเนินการตามแผน

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควิเคราะห์ร่วมกับคำถามระดับสูง โดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการดำเนินการตามแผนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการตามแผนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	$n$	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu$	$s$	$t$	$p$
คะแนนความสามารถใน							
การแก้ปัญหาทาง							
คณิตศาสตร์ด้าน	31	24	17.87	16.8	1.60	3.71*	.000
การดำเนินการตามแผน							

\*  $p < .05$



จากตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการดำเนินการตามแผน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในด้านการดำเนินการตามแผน ผู้วิจัยได้แบ่งระดับเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “ข้อมูลชุดหนึ่งมี 3 จำนวน มีค่าฐานนิยมและมัธยฐานเท่ากับ 120 และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 110 จงหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้” พบว่าคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอยการแก้ปัญหา โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-6

ขั้นตอนการตามแผน

$$\begin{array}{l}
 x, y, z \\
 \dots\dots\dots \\
 110, 120, 120 \\
 \dots\dots\dots \\
 = x_{\max} - x_{\min} \\
 \dots\dots\dots \\
 = 120 - 110 \\
 \dots\dots\dots \\
 = 10
 \end{array}$$

ภาพที่ 4-6 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการดำเนินการตามแผน

จากภาพที่ 4-6 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนมีการดำเนินการตามแผนที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถนำสูตรค่าเฉลี่ยเลขคณิต การหาค่ามัธยฐาน และการหาค่าฐานนิยมมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ หากถูกต้อง นักเรียนควรตอบว่า “จากค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 110 และ  $x, 120, 120$  จะได้

$$110 = \frac{x + 120 + 120}{3}$$

$$330 = x + 240$$

$$x = 90$$

$$\text{ดังนั้น พิสัยคือ } X_{\max} - X_{\min} = 120 - 90 = 30 "$$

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน โดยมีลักษณะ ตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-7

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

$a, b, c$

$$\frac{N+1}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

$$b = 120$$

$$110 = \frac{a+b+120}{3}$$

$$\text{Range} = \text{Max} - \text{Min}$$

$$110 = 120 - 10$$

$$330 = a + b + 120$$

$$\text{ผลลัพธ์} = 110$$

$$110 = a + 120 \quad \text{①}$$

$$a = 10$$

ภาพที่ 4-7 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการดำเนินการตามแผน

จากภาพที่ 4-7 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนมีดำเนินการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง บางส่วน โดยนักเรียนสามารถแทนค่าในสูตรได้ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่สามารถแก้สมการได้ จึงส่งผลให้การดำเนินการตามแผนไม่ถูกต้อง

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน จาก การตรวจแบบทดสอบ โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-8

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

$a, b, c$  วัลย์จากโจทย์  $\rightarrow$  มาก

$$\text{med} = 120$$

$$\therefore b = 120$$

$$\text{mod} = 120$$

$$\therefore c = 120$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$110 = \frac{a + 120 + 120}{3}$$

$$330 = a + 240$$

$$a = 90$$

$$\text{พิสัย} = X_{\text{max}} - X_{\text{min}}$$

$$= 120 - 90$$

$$= 30$$

ภาพที่ 4-8 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการดำเนินการตามแผน

จากภาพที่ 4-8 จะเห็นได้ว่า ลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน

#### 4. ด้านการสรุปคำตอบ

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูง โดยการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการสรุปคำตอบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ด้วยเกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลปรากฏดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการสรุปคำตอบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu$	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบ	31	24	17.29	16.8	1.59	1.71 *	.048

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 4-5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านการสรุปคำตอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในด้านการสรุปคำตอบ ผู้วิจัยได้แบ่งระดับเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 ปรากฏว่าอาจารย์คิดคะแนนผิดไป 2 คน คนแรกอ่าน 10 เป็น 17 และคนที่ 2 อ่าน 14 เป็น 12 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง” พบว่าคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพที่ 4-9

### ชั้นสรุปคำตอบ

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน คือ 20.1 คะแนน

ภาพที่ 4-9 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการสรุปคำตอบ

จากภาพที่ 4-9 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากในขั้นดำเนินการตามแผนนักเรียนมีการคำนวณที่ผิดพลาด ทำให้การสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หากให้ถูกต้อง นักเรียนควรตอบว่า “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ถูกต้อง คือ 19.9 คะแนน”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน จากการตรวจแบบทดสอบไม่พบนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ แสดงดังภาพที่ 4-10

### ชั้นสรุปคำตอบ

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง คือ 19.9 คะแนน

ภาพที่ 4-10 แสดงตัวอย่างการตอบคำถามในด้านการสรุปคำตอบ

จากภาพที่ 4-10 จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบ นักเรียนสรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง และได้แบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ช่วง ช่วงแรกได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ช่วงที่สอง ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-9 และช่วงสุดท้ายได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12 ผลการวิเคราะห์ พบว่า

ในช่วงแรก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีที่รวมกับคำถามระดับสูง ซึ่งในขั้นที่ 2 Q (Question) นักเรียนยังไม่สามารถตั้งคำถามในประเด็นต่าง ๆ กับตนเองได้ อีกทั้งยังไม่สามารถตอบคำถามที่ครูเป็นผู้ถามได้ในทันที และนักเรียนยังแสดงวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาไม่ครบถ้วน ดังตัวอย่าง จากโจทย์ “ข้อมูลชุดหนึ่ง มี 10 จำนวน นายดำหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ได้เท่ากับ 2 ต่อมาปรากฏว่านายดำอ่านค่าของข้อมูลผิดไป 2 จำนวน คือ 0.2 และ 0.3 แต่นายดำอ่านเป็น 2 และ 3 ตามลำดับ อยากทราบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องเป็นเท่าไร” โดยนักเรียนตั้งคำถามว่า “ใช้สูตรใดในการหา” ซึ่งเป็นคำถามที่ไม่สามารถระบุได้ว่านักเรียนกำลังคิด ทบทวน ความรู้ในเรื่องใด เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา หากให้ถูกต้องนักเรียนควรตอบว่า “ใช้สูตรใดในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต” และเมื่อพิจารณาในส่วนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน พบว่า

ด้านที่ 1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ 2 จำนวนที่ถูกต้อง” จะเห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถระบุได้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สำคัญ หากให้ถูกต้อง นักเรียนควรตอบว่า “สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 และข้อมูลที่อ่านผิด” ดังนั้นในช่วงแรกครูจึงต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ เช่น “จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สำคัญ” ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา พบว่านักเรียนทุกคนสามารถเขียนสูตรในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ถูกต้อง ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “ $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$ ”

ด้านที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน พบว่ามีนักเรียนบางส่วนสามารถดำเนินการตามแผนได้แต่มีการคิดคำนวณไม่ถูกต้อง ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “ $2 = \frac{0.2+0.3+x}{10}$  จะได้  $x = 19.5$ ” จะเห็นว่าการดำเนินการตามแผนของนักเรียนไม่ถูกต้อง หากให้ถูกต้อง นักเรียนควรเขียน ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{-2 + 0.2 - 3 + 0.3}{10} \\ \bar{X} &= \frac{20 - 2 + 0.2 - 3 + 0.3}{10} \\ \bar{X} &= \frac{15.5}{10} = 1.55\end{aligned}$$

ด้านที่ 4 ด้านการสรุปคำตอบ พบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “19.5 เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง” จะเห็นว่านักเรียนยังไม่สามารถสรุปคำตอบได้ถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนไม่ได้คิดทบทวนกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบว่าถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ หากให้ถูกต้อง นักเรียนควรตอบว่า “ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องคือ 1.55” อีกทั้งครูยังใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์คำตอบที่ได้มาว่าถูกหรือไม่ เช่น “คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร” และพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามดังกล่าวได้ และทำให้การสรุปคำตอบถูกต้อง

ช่วงที่สอง (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4-9) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ในช่วงนี้ครูให้นักเรียนได้ฝึกการแก้สถานการณ์ปัญหา และมีการเน้นการใช้คำถามระดับสูงมากขึ้น และสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ ดังตัวอย่าง จากโจทย์ “นักเรียนหกคนได้แจ้งครูประจำชั้นว่า เงินค่าขนมของนักเรียนที่ได้จากผู้ปกครองคนละ 50, 20, 40, 20, 70 บาทต่อวัน ตามลำดับ โดยอีกหนึ่งคนไม่ได้แจ้งให้ทราบ ถ้ากำหนดค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 50 แล้วค่ามัธยฐานของเงินค่าขนมของนักเรียนมีค่าเท่ากับเท่าไร” เมื่อพิจารณาในส่วนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน พบว่า

ด้านที่ 1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ข้อมูลค่าขนมของนักเรียนและค่าเฉลี่ยเลขคณิต สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ค่ามัธยฐาน”

ด้านที่ 2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา พบว่ามีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “1) เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก 2) ตำแหน่งมัธยฐาน  $= \frac{N+1}{2}$ ” จะเห็นว่านักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน ยังขาดการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต หากให้ถูกต้อง นักเรียนควรตอบว่า “1) เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก 2) ตำแหน่งมัธยฐาน  $= \frac{N+1}{2}$  3)  $\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$ ” และครูยังเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้เช่น “นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาอย่างไร”

ด้านที่ 3 ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำแนวทางการวางแผนการแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสม แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “1)  $50 = \frac{50 + 20 + 40 + 20 + 70 + x}{6}$  จะได้  $x = 100$   
2) เรียงข้อมูลจากน้อยไปมากจะได้ 20, 20, 40, 50, 70, 100 หาค่าแห่งมัธยฐาน  $= \frac{6+1}{2} = 3.5$   
ดังนั้น มัธยฐานมีค่าเท่ากับ  $\frac{40+50}{2} = 45$  ” อีกทั้งครูยังใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้สามารถดำเนินการตามแผนได้อย่างถูกต้อง เช่น “วิธีการแก้ปัญหานักเรียนแตกต่างจากเพื่อนของนักเรียนหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น เพราะเหตุใด”

ด้านที่ 4 ด้านการสรุปคำตอบ พบว่านักเรียนสามารถสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “ค่ามัธยฐานของเงินค่าขนมทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 45 บาท” นั่นคือนักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และรู้ว่าข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สำคัญ ทำให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดได้ดียิ่งขึ้น

ช่วงสุดท้าย (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบรวมกับคำถามระดับสูง ในครั้งนี้ พบว่านักเรียนสามารถตั้งคำถามเพื่อถามตนเองได้ถูกต้อง โดยครูไม่ต้องแนะนำหรือใช้คำถามนำก่อน โดยมีลักษณะตัวอย่างโจทย์คือ “ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 และถ้าข้อมูลชุดนี้มีค่าพิสัยเท่ากับ 30 แล้วจงหาข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้” โดยที่นักเรียนสามารถตอบได้ว่าควรตั้งคำถามว่าอย่างไร ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำถามของนักเรียนคือ “ใช้สูตรใดในการข้อมูลทั้ง 4” เมื่อพิจารณาในส่วนของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน พบว่า

ด้านที่ 1 ด้านการทำความเข้าใจปัญหา พบว่านักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ค่ามัธยฐาน ค่าฐานนิยม ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และพิสัย สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ข้อมูลทั้ง 4”

ด้านที่ 2 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา พบว่ามีนักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง ครบถ้วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “ให้  $a, b, c, d$  เป็น

ข้อมูลซึ่งเรียงลำดับจากน้อยไปมาก หาค่าแห่งมัธยฐานจาก  $\frac{N+1}{2}$ ,  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ , พิสัย คือ  $X_{\max} - X_{\min}$  ”

ด้านที่ 3 ด้านการดำเนินการตามแผน พบว่านักเรียนสามารถนำแนวทางการวางแผนการแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสม แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “1) พิสูจน์ = 30 จะได้  $30 = d - a \dots(1)$  2) มัธยม = 20 และฐานนิยม = 20 จะได้  $b = 20, c = 20$  3)  $\bar{X} = \frac{a + 20 + 20 + d}{4}$  จะได้  $60 = a + d \dots(2)$  4) นำ (2) + (1);  $60 + 30 = a + d + d - a$  จะได้  $90 = 2d$  และ  $d = 45$  5) นำ  $d = 45$  แทนใน (1) จะได้  $a = 15$  6) ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 จำนวน คือ 15, 20, 20, 45”

ด้านที่ 4 ด้านการสรุปคำตอบ พบว่านักเรียนสามารถสรุปคำตอบถูกต้องครบถ้วน ซึ่งมีลักษณะตัวอย่างคำตอบของนักเรียนคือ “ $a, b, c, d = 15, 20, 20, 45$ ” นั่นคือ นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้เป็นอย่างดี โดยระบุวิธีการหาค่าต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหาครบถ้วน รู้ว่าสถานการณ์ประเภทไหนควรทำอย่างไร แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ดีขึ้น

## ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

กลุ่มตัวอย่าง	$n$	$df$	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	$\mu$	$s$	$t$	$p$
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	31	30	30	21.84	21	2.27	2.06*	.024

\*  $p < .05$



จากตารางที่ 4-6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงเรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 137 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/7 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 31 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.94 และ 0.09 ตามลำดับ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.38-0.69 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.43-0.93 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24-0.47 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample)

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควีซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควีซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควีซีคิว เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยนักเรียนในการอ่าน ซึ่งแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นลำดับขั้นตอน รู้ว่าส่วนใดคือข้อมูลที่สำคัญ รู้ว่าวิธีการไหนที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากที่สุด เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ Strichart and Mangrum (1993, p. 72) ที่ได้กล่าวว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิควีซีคิว เป็นกลวิธีที่ช่วยในการอ่าน ซึ่งมีการแบ่งการแก้ปัญหาออกเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ Heidema (2009, pp. 2-4) ได้กล่าวถึงกลวิธีเอสคิวอาร์คิควีซีคิวไว้ว่า เป็นกลวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการแก้ปัญหา ช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิควีซีคิว ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) S (Survey) 2) Q (Question) 3) R (Read) 4) Q (Question) 5) C (Compute) 6) Q (Question) พบว่า ในขั้นตอนที่ 2 Q (Question) เป็นขั้นที่ครูฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหา เพื่อจับใจความสำคัญของสถานการณ์ปัญหา และเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของนักเรียนเอง จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้น อีกทั้งในขั้นที่ 3 R (Read) เป็นขั้นที่ครูฝึกให้นักเรียนอ่านปัญหานั้นอย่างรอบคอบอีกครั้งโดยให้นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ โดยเขียนแต่สิ่งที่สำคัญสำหรับใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในสิ่งที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา โดยขั้นที่ 4 Q (Question) ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนถามตนเองถึงแนวทางการแก้ปัญหาที่นักเรียนได้วางแผนไว้โดยนำข้อมูลจากขั้นก่อนหน้ามาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้กฎ สูตร หรือนิยามต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพิจารณาไตร่ตรองแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และขั้นที่ 5 C (Compute) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเป็นรายบุคคล ช่วยฝึกให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา เป็นลำดับขั้นตอน

และคิดอย่างมีระบบ อีกทั้งครูยังเป็นผู้สนับสนุนให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเองและดำเนินการตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยสอดคล้องกับคำกล่าวของ Lester and Head (1999, p. 12) ที่ได้กล่าวถึง กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวว่าเป็นกลวิธีที่สามารถช่วยให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และสมเหตุสมผล ซึ่งการที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล และมีการวางแผนฝึกการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้คล่องขึ้น มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่มากขึ้น อีกทั้งในขั้นนี้ผู้วิจัย ได้ฝึกให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลว่า ปัญหากำหนดอะไร และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของข้อมูลที่กำหนดให้และข้อมูลที่ต้องการหา และเลือกใช้อีก สูตร ได้ถูกต้อง เหมาะสม ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน ในขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนนำแนวทางการแก้ปัญหาไปใช้ได้เหมาะสม แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปคำตอบ ในขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนสรุปคำตอบ ว่าคำตอบได้ตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่ การฝึกการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอน ทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนด ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Williams (2003, pp. 185-187) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหว่าสามารถช่วยเสริมการทำงานแก้ปัญหาได้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คนและกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาดำเนินตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียนและมีการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ากลุ่มทดลองสามารถแก้ปัญหได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และสำหรับขั้นที่ 6 Q (Question) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนถามตนเองถึงการได้มาซึ่งคำตอบเพื่อตรวจสอบว่าคำตอบถูกหรือผิด และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้นที่ผ่านมาทั้งหมด ว่ามีสิ่งใดที่ถูกหรือสิ่งใดที่ผิดในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ก่อนที่จะสรุปคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนด และส่งผลให้นักเรียนสามารถประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ของตนเองได้อย่างถูกต้อง

จากขั้นตอนข้างต้นจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวสามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kristen Rose (2011, p. 43) ที่ได้ศึกษาผลการใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวที่มีต่อ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ข้อมูล แจกแจงเข้าสู่โค้งปกติและนักเรียนเรียนมีความมั่นใจในการตอบคำถามมากขึ้น และยังพบ การวิจัยของ จักรพันธ์ ทองเอียด (2540) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริม ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และงานวิจัยของ ปฤศณี พจนาน (2555) ได้ทำ การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิว ในการแก้ปัญหาปลายเปิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำคำถามระดับสูงมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว โดยมีการสอดแทรกคำถามระดับสูงตั้งแต่ชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 6 ดังนี้ ชั้นที่ 1 S (Survey) ครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่ความรู้ใหม่ และตื่นตัวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น “วิธีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตทำอย่างไร” ส่งผลให้ นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานเพื่อนำไปสู่การแก้สถานการณ์ ต่อไป ชั้นที่ 2 Q (Question) ครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของนักเรียน เช่น “ให้ นักเรียนอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้โดยให้เป็นภาษาของนักเรียนเอง” ส่งผลให้นักเรียน สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา และสามารถคิด วิเคราะห์ อธิบายได้ว่าสถานการณ์ ปัญหาที่กำหนดให้ คืออะไร และต้องการหาอะไร ชั้นที่ 3 R (Read) ครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้ นักเรียนได้ข้อมูลที่สำคัญเพื่อใช้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เช่น “จากโจทย์ที่กำหนดให้ ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สำคัญ” และ “จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่ไม่สำคัญ” ซึ่งส่งผล ให้นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ และอธิบายสิ่งที่ได้กำหนดไว้อีกรอบหนึ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าสิ่งที่ กำหนดนั้นถูกต้อง ชั้นที่ 4 Q (Question) ครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบ วิธีการแก้ปัญหาของตนเอง เช่น “นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหา อย่างไร” ส่งผลให้นักเรียน สามารถเห็นภาพกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างคร่าว ๆ ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจใน การดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป ชั้นที่ 5 C (Compute) ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของ

นักเรียน ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา นั้น ๆ เช่น “นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ อย่างไร” ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และดำเนินการแก้ปัญหาจนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ต้องการ และชั้นที่ 6 Q (Question) เป็นชั้นที่นักเรียนถามตนเองถึงกระบวนการได้มาซึ่งคำตอบว่าถูกต้องและสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูง เพื่อให้นักเรียนได้คิดย้อนกลับไปถึงสิ่งที่โจทย์ถาม เงื่อนไขของปัญหาที่กำหนดและบอกความสัมพันธ์ของปัญหากับคำตอบได้อย่างถูกต้อง เช่น “คำตอบที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือไม่” ส่งผลให้นักเรียนรู้จักการประเมินคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการคิดวิเคราะห์ นำความรู้ และประสบการณ์มาใช้ในการตรวจสอบคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 93) ที่กล่าวว่าคำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้ตอบใช้ความคิด นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานสรุปหาคำตอบ ส่งเสริมให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์และเกิดทักษะในการคิดอย่างมีระบบ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ รัญจวน คำวชิรพิทักษ์ (2538, หน้า 75) ที่กล่าวว่า คำถามระดับสูงว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดวิพากษ์วิจารณ์จนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ต้องการ นอกจากนั้นยังเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นตลอดจนกระตุ้นให้ได้ลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยคำถามระดับสูงที่ผู้วิจัยใช้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ให้นักเรียนอธิบายถึงกระบวนการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ 2) คำถามให้ยกตัวอย่าง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ 3) คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบ วิธีการแก้ปัญหของเพื่อนกับของตนเองว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และ 4) คำถามให้วิเคราะห์ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ค้นหาความจริง ที่ประกอบขึ้นเป็นเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อยหรือเหตุการณ์ หรือให้แยกแยะเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อย เพื่อหาสาเหตุและผลของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในกระบวนการเรียนการสอนผู้วิจัยได้ใช้คำถามระดับสูงทั้ง 4 ประเภทร่วมกัน ส่งผลให้ นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี และสามารถพัฒนาความคิดเชื่อมโยงเรื่องต่าง ๆ ที่ศึกษามาแล้วจนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 82) ได้กล่าวว่า การใช้คำถามระดับสูงเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนสามารถใช้คำถามทุกระดับร่วมกันได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียน เช่น บางครั้งจำเป็นต้องใช้คำถามที่ไม่ต้องการคำตอบเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และผู้สอนสามารถดำเนินการสอนต่อไปได้ ในขณะที่บางครั้งต้องใช้คำถามระดับสูง เพื่อขยายความคิดในสิ่งที่ผู้เรียนเข้าใจอย่างดีแล้ว ดังนั้นการใช้คำถามเพื่อพัฒนา

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ผู้สอนจึงต้องพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้องในหลากหลายประเด็น

จากการใช้คำถามระดับสูงข้างต้นจะเห็นว่า คำถามระดับสูงสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจมาศ ฉิมมาลี (2550) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด ร้อยละ 50 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิไลก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษภา วรพิน (2554) ที่ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับ 2) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ นักเรียนต้องแยกแยะคำถามจากสถานการณ์ปัญหา และสร้างคำถามเพื่อให้สามารถดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Fay (1965 อ้างถึงใน Heidema, 2009, pp. 2-4)

ที่กล่าวว่า กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเกิดจากการนำกลวิธีเอสคิวทีอาร์ (SQ3R) ซึ่งเป็นกลวิธี เพื่อพัฒนาการอ่านร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ทำให้นักเรียนสามารถ พัฒนาความคิด เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับ Heidema (2009, pp. 2-4) ที่ได้กล่าวว่าถึงกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวเป็นกลวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจในการแก้ปัญหา และช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเอง เชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้าสู่ความรู้เดิม มีการแก้สถานการณ์ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น และส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549) ที่ ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิวได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.80 สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 ตามที่โรงเรียนกำหนด

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำคำถามระดับสูงมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับกลวิธี เอสคิวอาร์คิวซีคิว โดยมีการสอดแทรกคำถามระดับสูงตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 6 โดยครูเป็นผู้ใช้ คำถามระดับสูง เพื่อกระตุ้นความรู้เดิมและเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้ใหม่ และยังฝึกให้นักเรียนได้ คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนตั้งคำถามอย่างมีทิศทางและชัดเจน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ รัญจวน คำวชิรพิทักษ์ (2538, หน้า 75) ได้กล่าวว่า คำถามระดับสูง เป็นเครื่องมือสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดวิพากษ์วิจารณ์จนเกิด การเรียนรู้ในระดับที่ต้องการ และสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 82) ที่กล่าวว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ช่วยส่งเสริมการคิดระดับสูงให้กับผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการหาคำตอบ การใช้คำถามระดับสูง อย่างต่อเนื่องจนผู้เรียนคุ้นเคยจะช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้อย่างแท้จริง ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมศักดิ์ แทนคำ (2549) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามกลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่านักเรียนที่เรียน ด้วยการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) มีผลสัมฤทธิ์ทาง



การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ครูควรใช้เวลากับนักเรียนในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหามากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในชั้นที่ 4 Q (Question) และชั้นที่ 5 C (Compute) เนื่องจากนักเรียนจำเป็นต้องมีการวางแผนการแก้ปัญหา ต้องใช้การคิด วิเคราะห์ นำทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้สำหรับการคิด คำนวณ เพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาให้มีความถูกต้อง
2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง หากมีการนำสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนและมีความทันสมัย จะส่งผลให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา และเป็นส่วนหนึ่งในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากแก้สถานการณ์ปัญหา
3. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ครูควรมีการใช้คำถามระดับสูงประกอบด้วย 1) คำถามให้อธิบาย เนื่องจากคำถามให้อธิบายเป็นคำถามที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด คำนวณ เพื่อที่จะนำสิ่งเหล่านั้นมาอธิบายได้อย่างถูกต้อง 2) คำถามให้ยกตัวอย่าง เนื่องจากเป็นคำถามที่ให้นักเรียนยกตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาจากสิ่งที่กำหนดให้ ทำให้นักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 3) คำถามให้เปรียบเทียบ เนื่องจากคำถามให้เปรียบเทียบเป็นการฝึกนักเรียนได้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และ 4) คำถามให้วิเคราะห์ เนื่องจากเป็นคำถามที่ให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ ทำให้นักเรียนสามารถตอบตนเองอย่างคร่าว ๆ ได้ว่าคำตอบที่ได้นั้นมีความสมเหตุสมผล กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดหรือไม่ ซึ่งคำถามระดับสูงทั้ง 4 ประเภท จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์ควีซีคว  
ร่วมกับคำถามระดับสูงของนักเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ความน่าจะเป็น เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัญญา วีระธรรม. (ม.ป.ป.). *เทคนิคการตั้งคำถาม*. เข้าถึงได้จาก <http://www1.nsdv.go.th/innovation/questioning.htm>
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวจริงหรือ*. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46(530-532), 54-58.
- จักรพันธ์ ทองเอียด. (2540). *การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชานนท์ จันทรา. (2554). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปชั่น.
- เบญจมาศ ฉิมมาลี. (2550). *ผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2554). *การวิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวัดและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปฤศนี พจนา. (2555). *ผลของการใช้เทคนิคเอสคิวอาร์คิวซีคิวในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานใจ ไชยวรศิลป์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี SQRCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านป่ายางอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- พจนีย์ เถิงจำง. (2558, 20 สิงหาคม). ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. สัมภาษณ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาคณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2552). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เอ็นเอสเอพเคอร์มิสท์.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดวิธีและเทคนิค การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เดอะมาสกรู๊บบแมเนจเม้นท์ จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพ วิชาการ (พว.) จำกัด.
- พีรพัฒน์ สามัญ. (2558, 20 สิงหาคม). ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. สัมภาษณ์.
- มติชนออนไลน์. (2555). ประกาศผลสอบ GAT/PAT แล้วค่าเฉลี่ยทุกวิชาไม่ถึงครึ่ง รับข้อสอบยาก เพราะเป็นแนวคิดวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหา. เข้าถึงได้จาก [http://www.matichon.co.th/news\\_detail.php?newsid=135227422](http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=135227422)
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา.วารสารคณิตศาสตร์. 485-487(กุมภาพันธ์-เมษายน), 5-12.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2553). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัญจวน คำชिरพิทักษ์. (2538). จิตวิทยาการสื่อสารในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ราชนัน นิลบรรพต. (2546). การศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนโดยวิธีเอสคิวอาร์คิว ซีคิว. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. (ม.ป.ท.). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557. (ม.ป.ท.).
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วารี ว่องพินยรัตน์. (2530). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูสวนสุนันทา.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2554). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ในเอกสารคำสอนวิชา 410541. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์.

- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ. (2545). *วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วันที่ค้นข้อมูล 21 กรกฎาคม 2558, เข้าถึงได้จาก, เข้าถึงได้จาก*  
<http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท 3-คิว มีเดีย จำกัด.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กอฬสินธุ์: โรงพิมพ์ประสารการพิมพ์.
- สมศักดิ์ แทนคำ. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามกลวิธี SQRQCQ กับการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- สราวดี เพ็งศรีโคตร. (2549). *คำถามนั้นสำคัญไฉน*. *วารสารวิทยจารย์*. 5 (มีนาคม): 58-61.
- สายัณห์ ฉาน้อย. (2549). *การสอนกระบวนการคิดโดยการตั้งคำถาม*. *วารสารวงการศึกษา* (มิถุนายน), 108-110.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2521-2542*.  
กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *หนังสือเสริมประสบการณ์คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์  
บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*  
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุษาวดี จันทรสินธิ และคณะ. (2556). *สาระตะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- George, T. L, and Hans, O. A. (1970). Determining the level of inquiry in teacher's  
question. *Dissertation Abstracts International*, 31, 2 (July): 395-400.
- George, B. (1975). *Microteaching: A program for teaching skill*. London: Butler and  
Tanner.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3<sup>rd</sup> ed). New York: McGraw-Hill.
- Heidema, C. (2009). *Reading and writing to learn mathematics: strategies to improve*  
*problem solving*. *Adult Literacy in Perspective*, 2-6.
- Lester, H. and Head, M. H. (1999). *Literacy & Learning : Reading in the Content Areas*.
- Rose, K. (2011). *The effect of SQRQCQ on fourth graders' math word problem*  
*performance*. Master of education. The Graduate College of State University.
- Stenmark, J. K. (1991). *Mathematics assessment : Myths, models, good question, and*  
*practical suggestion* (6<sup>th</sup> ed). Reston, Virginia: National Council of Teachers of  
Mathematics.
- Strichart, S. and Mangrum, C. T. (1993). *Teaching Study Strategies to Student with*  
*Learning Disabilities*. Boston: Allyn and Bacon.
- Williams, K. (2003). Writing about the problem-solving process to improve problem-  
solving performance. *Mathematics Teacher*, 96(3), 185.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. In  
*Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New  
York: McGraw Hill.

ภาคผนวก



### ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
 ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร. สมคิด อินเทพ  
 อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์  
 ภาควิชาคณิตศาสตร์  
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นางกาญจนา ต. ไชยสุวรรณ  
 ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี
4. นายสุจินต์ ชลิตตาภรณ์  
 ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี
5. นางสาวพจนีย์ เถิงจำง  
 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ”  
 มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๗๗๕/๕ วันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘  
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย  
 เรียน ดร.คมสัน ตรีไพบูลย์

ด้วยนายสิรภพ สินธุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรหมทิพา พรหมรักษ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิต ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



### บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/๑.๗๙๕๕ วันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘  
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย  
 เรียน ดร.สมคิด อินเทพ

ด้วยนายสิรภพ สีนุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิต ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว. ๑ ๕๕๘

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางกาญจนา ต.ไชยสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโคร่งยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสิรภพ สินธุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรหมทิพา พรหมรักษ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิต ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๙-๗๔๐๗๘๐๕



ที่ ศธ ๖๖๒๑/๑.๖๕๕๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.กลางหาดบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๖๕ ตุลาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นายสุจินต์ ขลิตตาภรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสิรภพ สินธุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิต ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๙-๗๔๐๗๘๐๕



### บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว-๓๗๘/๕ วันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘  
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย  
 เรียน นางสาวพจนีย์ เถิงจำง

ด้วยนายสิรภพ สีนุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรรณทิพา พรหมรัักษ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)  
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิต ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



### บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/๓๙๐๙ วันที่ ๕๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๘  
 เรื่อง ขออนุมัติโครงการในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนายสิริภพ สิ้นธุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
 มหาลัยบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
 เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มี  
 ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรพนทิพา พรหมรักษ์ ประธานกรรมการ  
 มีความประสงค์ขออนุญาตความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา  
 ปีที่ ๕/๗ จำนวน ๓๓ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่  
 ๑ - ๑๑ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัย  
 ของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง  
 ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดิ์)  
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/๓๕๖๖ วันที่ ๒๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๘  
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนายสิรภพ สินธุประเสริฐ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา  
 มหามบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์  
 เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อ  
 ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ในความควบคุมดูแลของ ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ ประธานกรรมการ  
 มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๗  
 จำนวน ๓๓ คน โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ ๒๙ ธันวาคม  
 พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๙ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณา  
 ทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่าง  
 ยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

## ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง
- แนวทางคำตอบใบกิจกรรมของตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิว

ซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูง

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
- แนวทางคำตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีควบคู่กับคำถามระดับสูงที่มีต่อ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. มาตรฐานการเรียนรู้						
2. ตัวชี้วัด						
3. จุดประสงค์การเรียนรู้						
4. สาระสำคัญ						
5. สาระการเรียนรู้						
6. กิจกรรมการเรียนรู้						
6.1 ขั้นที่ 1 S (Survey)						
6.2 ขั้นที่ 2 Q (Question)						
6.3 ขั้นที่ 3 R (Read)						
6.4 ขั้นที่ 4 Q (Question)						
6.5 ขั้นที่ 5 C (Compute)						
6.6 ขั้นที่ 6 Q (Question)						
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้						
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้						

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

หน่วยการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน	รายวิชา ค33102
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	เวลา 1 ชั่วโมง

---

#### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเขียนเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

#### ตัวชี้วัด

มฐ. ค 5.1 ม.5/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัถยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล

มฐ. ค 6.1 ม.5/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังได้รับการสอน นักเรียนสามารถ

##### ด้านความรู้ (K)

1. สามารถบอกความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลได้
2. สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

##### ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P)

4. นำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

##### ด้านคุณลักษณะ (A)

5. มีความรับผิดชอบ

### สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดหลัก

1. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คือ รากที่สองที่ไม่เป็นจำนวนลบของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าในข้อมูลกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $s$  หรือ  $SD$  ซึ่งมีสูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ ดังนี้

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ	$X$	แทนค่าแต่ละในข้อมูล
	$n$	แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง

การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายที่ใช้ข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ

### สาระการเรียนรู้

1. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คือ รากที่สองที่ไม่เป็นจำนวนลบของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าในข้อมูลกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนั้น เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $s$  หรือ  $SD$  ซึ่งมีสูตรในการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ ดังนี้

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ	$X$	แทนค่าแต่ละในข้อมูล
	$n$	แทนจำนวนข้อมูลทั้งหมดของตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง

การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายที่ใช้ข้อมูลทุกค่ามาคำนวณ

**ตัวอย่างที่ 1** ข้อมูลต่อไปนี้เป็นคะแนนเก็บของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียน 7 คน เป็นดังนี้ 6, 8, 14, 4, 11, 10, 17 จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ คะแนนเก็บของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียน 7 คน เป็นดังนี้ 6, 8, 14, 4, 11, 10, 17

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

### ขั้นตอนการตามแผน

หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลได้จาก  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  จะได้

$$\bar{X} = \frac{6+8+14+4+11+10+17}{7} = \frac{70}{7} = 10$$

หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(6-10)^2 + (8-10)^2 + (14-10)^2 + (4-10)^2 + (11-10)^2 + (10-10)^2 + (17-10)^2}{7-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{16+4+16+36+1+0+49}{6}} = \sqrt{\frac{122}{6}}$$

$$s = 4.5$$

### ขั้นสรุปคำตอบ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้ 4.5 คะแนน

## กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นที่ 1 S (Survey)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ โดยครูยกตัวอย่างคะแนนของนักเรียนจำนวน 5 คน จากนั้นครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่ความรู้ใหม่ ดังนี้

- คะแนนของนักเรียนเกาะกลุ่มกันหรือไม่
- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย
- ข้อมูลที่กำหนดให้สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้หรือไม่
- วิธีการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำอย่างไร
- การวัดการกระจายของข้อมูลโดยการใช้พิสัย กับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

2. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน โดยลดความสามารถ (เก่ง-ปานกลาง-อ่อน) โดยครูยกสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ จากนั้นให้นักเรียนอ่านปัญหาอย่างผ่าน ๆ หากนักเรียนไม่เข้าใจปัญหา ควรสอบถามครูทันที

### ขั้นที่ 2 Q (Question)

3. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ที่กำหนดให้ และเปลี่ยนภาษาของปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น และนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

- ให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้โดยให้เป็นภาษาของตนเอง
- อะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

### ขั้นที่ 3 R (Read)

4. ครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ อีกครั้งพร้อมทั้งให้นักเรียนสังเกตว่าอะไรคือข้อมูลที่สำคัญ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่สำคัญ ดังนี้

- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่สำคัญ
- จากโจทย์ที่กำหนดให้ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่ไม่สำคัญ

### ขั้นที่ 4 Q (Question)

5. ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนถามตนเองถึงวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

- นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหา อย่างไร
- นักเรียนจะใช้สูตรใดเพื่อแก้ปัญหา จงอธิบาย

หากนักเรียนไม่สามารถวางแผนการแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้สนับสนุนความคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามระดับสูงเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน

### ขั้นที่ 5 C (Compute)

6. ครูให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ โดยครูใช้คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ อย่างไร



7. เมื่อนักเรียนแก้สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ เสร็จแล้ว ครูใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- วิธีการแก้ปัญหานักเรียนแตกต่างจากเพื่อนของนักเรียนหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น เพราะเหตุใด

#### ขั้นที่ 6 Q (Question)

8. ครูให้นักเรียนถามตนเองถึงคำตอบว่ามีความถูกต้องและมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามระดับสูงเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและความสมเหตุสมผลระหว่างคำตอบกับปัญหาที่กำหนดให้ ดังนี้

- คำตอบที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือไม่
- คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร

9. ครูให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาที่ 2 ในใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ โดยครูเป็นผู้สนับสนุนความคิดและตอบข้อสงสัยของนักเรียน

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ โดยครูใช้คำถามระดับสูง ดังนี้

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีลักษณะเป็นอย่างไร
- ข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้อย่างไร

11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

#### สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่
2. แบบฝึกหัดที่ 11 เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่

## การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. สามารถบอกความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลได้	สังเกตการตอบคำถาม	ข้อคำถาม	ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้	การตรวจใบกิจกรรมที่ 11 และแบบฝึกหัดที่ 11	ใบกิจกรรมที่ 11 และแบบฝึกหัดที่ 11	ทำใบกิจกรรมที่ 11 และแบบฝึกหัดที่ 11 ได้ถูกต้อง
3. สามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้	การตรวจแบบฝึกหัดที่ 11	แบบฝึกหัดที่ 11	ทำแบบฝึกหัดที่ 11 ได้ถูกต้อง
4. นำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	การตรวจแบบฝึกหัดที่ 11	แบบฝึกหัดที่ 11	ทำแบบฝึกหัดที่ 11 ได้ถูกต้อง
5. มีความรับผิดชอบ	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

### บันทึกหลังการสอน

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล และสามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ได้ บอกได้ว่าการหาค่าของการวัดการกระจายของข้อมูลแบบใดเป็นการหาค่าการวัดการกระจายของข้อมูลที่ดีที่สุด และการวัดการกระจายของข้อมูลสำคัญอย่างไร เมื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

เมื่อครูใช้คำถามกับนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่กล้าที่จะตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม เมื่อถึงขั้นให้นักเรียนตั้งคำถาม ถามตนเองนักเรียนสามารถตั้งคำถามและสนทนากันได้อย่างดี

นักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี และมีความรับผิดชอบในการทำงาน โดยนักเรียนส่วนใหญ่ส่งตรงตามเวลาที่กำหนด

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นายสิรภพ สินธุประเสริฐ)

แบบสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบของนักเรียน

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน		
		ความรับผิดชอบ		
		2	1	0
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะ

ความรับผิดชอบ	
คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2/ดี	ส่งงานก่อนหรือส่งตรงตามกำหนดเวลานัดหมาย
1/พอใช้	ส่งงานช้ากว่ากำหนด
0/ควรปรับปรุง	ไม่ส่งงาน



**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....



ขั้นตอนการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

ขั้นสรุปคำตอบ

.....

.....



## แบบฝึกหัดที่ 11

## เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 และถ้าข้อมูลชุดนี้มีค่าพิสัยเท่ากับ 30 แล้วจงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

## ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

## ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

## เฉลย ใบกิจกรรมที่ 11

### เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ข้อมูลต่อไปนี้เป็นคะแนนเก็บของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียน 7 คน เป็นดังนี้ 6,8,14,4,11,10,17 จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ คะแนนเก็บของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียน 7 คน เป็นดังนี้ 6,8,14,4,11,10,17

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

ใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

**ขั้นตอนการตามแผน**

หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลได้จาก  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  จะได้

$$\bar{X} = \frac{6+8+14+4+11+10+17}{7} = \frac{70}{7} = 10$$

หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(6-10)^2 + (8-10)^2 + (14-10)^2 + (4-10)^2 + (11-10)^2 + (10-10)^2 + (17-10)^2}{7-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{16+4+16+36+1+0+49}{6}} = \sqrt{\frac{122}{6}}$$

$$s = 4.5$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 4.5 คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช่หรือไม่  
ขั้นสรุปคำตอบ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้ 4.5 คะแนน

**สถานการณ์ปัญหาที่ 2** กำหนดข้อมูลซึ่งเป็นคะแนนการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ดังนี้ 7,9,11,15,18 จงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบนักเรียนกลุ่มนี้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ข้อมูลซึ่งเป็นคะแนนการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง ดังนี้ 7,9,11,15,18

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบนักเรียนกลุ่มนี้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

**ถูกต้อง**

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- ใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

**ขั้นตอนการตามแผน**

หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลได้จาก  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  จะได้

$$\bar{X} = \frac{7 + 9 + 11 + 15 + 18}{5} = \frac{60}{5} = 12$$

หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(7 - 12)^2 + (9 - 12)^2 + (11 - 12)^2 + (15 - 12)^2 + (18 - 12)^2}{5 - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{25 + 9 + 1 + 9 + 36}{4}} = \sqrt{\frac{80}{4}}$$

$$s \approx 4.47$$

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ 4.47 คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช่หรือไม่

**ขั้นสรุปคำตอบ**

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบนักเรียนกลุ่มนี้ 4.47 คะแนน

## เฉลย แบบฝึกหัดที่ 11

### เรื่อง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่แจกแจงความถี่

**สถานการณ์ปัญหาที่ 1** ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 และถ้าข้อมูลชุดนี้มีค่าพิสัยเท่ากับ 30 แล้วจงหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 และค่าพิสัยเท่ากับ 30

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- ให้  $a, b, c, d$  แทนค่าของข้อมูลโดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

- มัธยฐานและฐานนิยมเท่ากันหมายถึง  $b = c$

- ใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

- ใช้สูตรการหามัธยฐานคือ 1) เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก และ 2) ค่ามัธยฐานจะอยู่

ตำแหน่งที่  $\frac{N+1}{2}$

- ใช้สูตรการหาพิสัยคือ  $X_{\max} - X_{\min}$

- ใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}}$$

**ขั้นตอนการตามแผน**

- จากข้อมูลที่กำหนดให้จะได้  $a, b, c, d$  โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ตามลำดับ

- จากข้อมูลค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 หมายถึง  $a, 20, 20, d$

- จากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25 จะได้  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  ดังนั้น จะได้  $25 = \frac{a+b+c+d}{4}$

$$100 = a + d + 40$$

$$a + d = 60 \dots\dots\dots (1)$$

- จากข้อมูลค่าพิสัยเท่ากับ 30 หมายถึง  $d - a = 30 \dots\dots\dots (2)$

จะได้ (1)+(2) ;  $a + d + d - a = 60 + 30$

$$2d = 90$$

$$d = 45$$

ดังนั้นหาค่า  $a$  ได้จากนำ  $d = 45$  แทนใน (1) จะได้  $a = 15$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ  $s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$  จะได้

$$s = \sqrt{\frac{(15-25)^2 + (20-25)^2 + (20-25)^2 + (45-25)^2}{4-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{100 + 25 + 25 + 400}{3}} = \sqrt{\frac{550}{3}} \approx 13.54$$

ค่าที่นักเรียนถามตนเอง คือ 13.54 เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช่หรือไม่  
ขั้นสรุปคำตอบ

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้คือ 13.54

หมายเหตุ โดยทั่วไปการหาดำแหน่งของมัธยฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ กรณีของ

$$\frac{N+1}{2} \text{ ไม่เป็นจำนวนเต็ม เช่น } \frac{N+1}{2} = 5.5 \text{ แสดงว่า}$$

$$\text{ค่ามัธยฐาน} = \frac{\text{ค่าที่อยู่ตำแหน่งที่ 5} + \text{ค่าที่อยู่ในตำแหน่งที่ 6}}{2}$$

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนข้อละ 8 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อย (Analytic scoring) ดังนี้

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับ คุณภาพ)	เกณฑ์การพิจารณา
1. ชั้นทำความเข้าใจ ปัญหา	2	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องครบถ้วน
	1	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ถูกต้องหรือไม่มีร่องรอยการเขียน
2. ชั้นวางแผน การแก้ปัญหา	2	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน
	0	- กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือเลือกสูตรในการดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอยการวางแผนแก้ปัญหา
3. ชั้นดำเนินการตาม แผน	2	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน
	0	- ดำเนินการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่พบร่องรอยการแก้ปัญหา
4. ชั้นสรุปคำตอบ	2	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน
	0	- ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง



**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

1. ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20  
ปรากฏว่าอาจารย์คิดคะแนนผิดไป 2 คน คนแรกอ่าน 10 เป็น 17 และคนที่ 2 อ่าน 14 เป็น 12  
จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นตอนการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

2. กำหนดตารางแจกแจงความถี่ที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 36.9 อัตราภาคชั้นที่มีความถี่สะสม  $A$  มีความถี่เท่ากับเท่าใด

คะแนน	ความถี่สะสม
10–19	3
20–29	13
30–39	27
40–49	$A$
50–59	50

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

3. จากการสำรวจจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 211 และห้อง 212 นำติดตัวมา ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินทั้งสองห้องนำติดตัวมานั้นมีค่าเท่ากับ 520 บาท หากมองแยกแต่ละห้องปรากฏว่าค่าเฉลี่ยจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 211 และห้อง 212 นำติดตัวมานั้นมีค่า 510 บาท และ 555 บาท จงหาอัตราส่วนระหว่างจำนวนนักเรียนห้อง 211 ต่อห้อง 212

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

4. คะแนนชุดหนึ่งเรียงตามลำดับค่าได้ดังนี้ 2,2,4,4,6,7,8,y,10,10 มีค่าฐานนิยม  
ค่าเดียว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 6 แล้วมัธยฐานมีค่าเท่ากับเท่าไร

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ    **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....



5. กำหนดอายุของคนในชุมชนแห่งหนึ่งซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรม จำนวน 50 คน ซึ่งมีอายุดังตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้

อายุ (ปี)	ความถี่สะสม
น้อยกว่า 50	10
50 – 53	14
54 – 57	22
58 – 61	29
62 – 65	40
มากกว่า 65	50

จงหาค่ามัธยฐานของอายุคน 50 คน

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

6. กำหนดคะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศ ดังนี้ 18, 29, 20, 24, 20, 12, 30, 24, 26, 27 ถ้านำ 2 ไปคูณคะแนนสอบทุกจำนวน และนำ 4 ไปบวกกับคะแนนสอบใหม่ที่ได้ทุกจำนวน คะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศชุดใหม่มีฐานนิยมเป็นเท่าไร

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

7. กำหนดคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ณ โรงเรียนแห่งหนึ่ง โดยครูนำเสนอกะแนนสอบดังตารางต่อไปนี้

คะแนน	ความถี่
16–20	2
21–25	4
26–30	$x$
31–35	5
36–40	2

จงหาค่า  $x$  เมื่อกำหนดค่าฐานนิยมของคะแนนสอบในครั้งนี้อยู่เท่ากับ 28.5 คะแนน

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

8. คะแนนของผู้เข้าสอบ 15 คน เป็นดังนี้ 45, 54, 59, 60, 62, 64, 65, 68, 70, 72, 73, 75, 76, 80, 81 ถ้าเกณฑ์ในการสอบผ่าน คือ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 แล้ว คะแนนที่ต่ำสุดของผู้เข้าสอบที่สอบผ่านเกณฑ์เท่ากับเท่าไร

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ

**ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....



9. กำหนดให้คะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมีการแจกแจง ดังนี้

คะแนน	ความถี่
51–55	3
56–60	5
61–65	10
66–70	2

จงหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 62 และเมื่อทราบคะแนนแล้วครูให้นักเรียนบวกคะแนนนั้นเพิ่มอีก

10 คะแนน อยากทราบว่าคะแนนที่บวกเพิ่มมีค่าเท่ากับเท่าไร

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ    **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

10. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 3 จำนวน มีค่าฐานนิยมและมัธยฐานเท่ากับ 120 และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 110 จงหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

11. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน มีฐานนิยม มัธยฐานและค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 15,16 และ 17 ตามลำดับ และพิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่ากับเท่าใด

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....  
.....

**วิธีทำ**    **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....  
.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นตอนการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....

12. ผลการทดสอบของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งจำนวน 50 ชิ้น ปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

อายุการใช้งาน (ปี)	จำนวน
2	2
3	7
4	10
5	15
6	9
7	5
8	2

จงหาค่าพิสัยของข้อมูลที่กำหนดให้มีค่ามากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเท่าไร

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ .....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ .....

.....

**ขั้นสรุปคำตอบ**

.....

.....



## แนวทางการตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ในการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 ปรากฏว่าอาจารย์คิดคะแนนผิดไป 2 คน คนแรกอ่าน 10 เป็น 17 และคนที่ 2 อ่าน 14 เป็น 12 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียน 50 คน ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 และอาจารย์คิดคะแนนผิดไป 2 คน คนแรกอ่าน 10 เป็น 17 คนที่ 2 อ่าน 14 เป็น 12

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้อง

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- จากการคิดคะแนนผิดคนแรกอ่าน 10 เป็น 17 หมายถึง ผลรวมที่ถูกต้องคือ

$$\sum_{i=1}^n X_i - 17 + 10$$

- จากการคิดคะแนนผิดคนที่สองอ่าน 14 เป็น 12 หมายถึง ผลรวมที่ถูกต้องคือ

$$\sum_{i=1}^n X_i - 12 + 14$$

- ใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

- จากค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 20 หมายถึง  $20 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{50}$  ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่คิดคะแนน

ผิดจะได้  $\sum_{i=1}^n X_i = 1000$

- สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  ดังนั้นค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องคือ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i - 17 + 10 - 12 + 14}{50}$$

$$\bar{X} = \frac{1000 - 17 + 10 - 12 + 14}{50}$$

$$\bar{X} = \frac{995}{50} = 19.9$$

ค่าถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 19.9 คือค่าเฉลี่ยที่ถูกต้อง ใช่หรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ถูกต้องคือ 19.9 คะแนน

2. กำหนดตารางแจกแจงความถี่ที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 36.9 อัตราภาคชั้นที่มีความถี่สะสม  $A$  มีความถี่เท่ากับเท่าใด

คะแนน	ความถี่สะสม
10–19	3
20–29	13
30–39	27
40–49	$A$
50–59	50

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

วิธีทำ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ตารางแจกแจงความถี่ที่มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 36.9 ดังนี้

คะแนน	ความถี่สะสม
10–19	3
20–29	13
30–39	27
40–49	$A$
50–59	50

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ อัตราภาคชั้นที่มีความถี่สะสมความถี่สะสม  $A$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ใช้สูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{n}$

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

จากสูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{n}$

คะแนน	ความถี่สะสม	ความถี่ ( $f$ )	$X$	$f X$
10-19	3	3	14.5	43.5
20-29	13	10	24.5	245
30-39	27	14	34.5	483
40-49	$A$	$A-27$	44.5	$44.5 A - 1201.5$
50-59	50	$50-A$	54.5	$2500 - 50A$
รวม				$2070 - 5.5A$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{n}$$

$$36.9 = \frac{2070 - 5.5A}{50}$$

$$1845 = 2070 - 5.5A$$

$$A = 45$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ  $A = 45$  เป็นค่าของ  $A$  ใช่หรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

อันตรภาคชั้นที่มีความถี่สะสมความถี่สะสม  $A$  มีความถี่เท่ากับ

$$A - 27 = 45 - 27 = 18$$

3. จากการสำรวจจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 211 และห้อง 212 นำติดตัวมา ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินทั้งสองห้องนำติดตัวมานั้นมีค่าเท่ากับ 520 บาท หากมองแยกแต่ละห้อง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 211 และห้อง 212 นำติดตัวมานั้นมีค่า 510 บาทและ 555 บาท จงหาอัตราส่วนระหว่างจำนวนเงินห้อง 211 ต่อห้อง 212

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของเงินทั้งสองห้องนำติดตัวมานั้นมีค่าเท่ากับ 520 บาท และค่าเฉลี่ยจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 211 และห้อง 212 นำติดตัวมานั้นมีค่า 510 บาทและ 555 บาท

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนเงินห้อง 211 ต่อห้อง 212

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- ให้  $n_1$  แทนจำนวนเงินห้อง 211 และ  $n_2$  แทนจำนวนเงินห้อง 212

- ให้  $\bar{X}_1$  แทนค่าเฉลี่ยจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 211 และ  $\bar{X}_2$  แทนค่าเฉลี่ยจำนวนเงินที่นักเรียนห้อง 212

- ใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม คือ 
$$\frac{n_1\bar{X}_1 + n_2\bar{X}_2 + \dots + n_k\bar{X}_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

**ขั้นตอนการตามแผน**

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม คือ 
$$\frac{n_1\bar{X}_1 + n_2\bar{X}_2 + \dots + n_k\bar{X}_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

$$520 = \frac{510n_1 + 555n_2}{n_1 + n_2}$$

$$520n_1 + 520n_2 = 510n_1 + 555n_2$$

$$10n_1 = 35n_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{35}{10} = \frac{7}{2}$$

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ  $\frac{7}{2}$  เป็นอัตราส่วนระหว่างจำนวนเงินห้อง 211 ต่อห้อง 212 ใช่หรือไม่

**ขั้นสรุปคำตอบ**

อัตราส่วนระหว่างจำนวนเงินห้อง 211 ต่อห้อง 212 เท่ากับ  $\frac{7}{2}$

4. คะแนนชุดหนึ่งเรียงตามลำดับค่าได้ดังนี้ 2,2,4,4,6,7,8,y,10,10 มีค่าฐานนิยมค่าเดียว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 6 แล้วมัธยฐานมีค่าเท่ากับเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ คะแนนชุดหนึ่งเรียงตามลำดับค่าได้ดังนี้

2,2,4,4,6,7,8,y,10,10 มีค่าฐานนิยมค่าเดียว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตมีค่าเท่ากับ 6

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ มัธยฐานของคะแนนที่กำหนด

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- ข้อมูลที่กำหนดให้เป็นข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ สามารถหาค่ามัธยฐานได้

ดังนี้

1 เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก

2. ค่ามัธยฐานจะอยู่ตำแหน่งที่  $\frac{N+1}{2}$

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

จะได้  $y=10$

หาค่ามัธยฐานจาก

1 เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก จะได้ 2,2,4,4,6,7,8,10,10,10

2. มัธยฐานจะอยู่ตำแหน่งที่  $\frac{N+1}{2} = \frac{10+1}{2} = \frac{11}{2} = 5.5$

จะได้ ค่ามัธยฐานอยู่ตำแหน่งที่ 5.5 มีค่าเท่ากับ  $\frac{6+7}{2} = 6.5$

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ 6.5 เป็นค่ามัธยฐานของข้อมูล 2,2,4,4,6,7,8,10,10,10 ใช่หรือไม่

**ขั้นสรุปคำตอบ**

มัธยฐานมีค่าเท่ากับ 6.5

5. กำหนดอายุของคนในชุมชนแห่งหนึ่งซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรม จำนวน 50 คน ซึ่งมีอายุดังตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้

อายุ (ปี)	ความถี่สะสม
น้อยกว่า 50	10
50 – 53	14
54 – 57	22
58 – 61	29
62 – 65	40
มากกว่า 65	50

จงหาค่ามัธยฐานของอายุคน 50 คน

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ อายุของคนในชุมชนแห่งหนึ่งซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรม จำนวน 50 คน ดังตาราง โดยกำหนดความถี่สะสม

อายุ (ปี)	ความถี่สะสม
น้อยกว่า 50	10
50 – 53	14
54 – 57	22
58 – 61	29
62 – 65	40
มากกว่า 65	50

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ค่ามัธยฐานของอายุคน 50 คน

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

### ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ข้อมูลที่กำหนดให้ เป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ สามารถหาค่ามัธยฐานได้ดังนี้

1. สร้างตารางแจกแจงความถี่สะสม ซึ่งโจทย์ได้กำหนดมาแล้ว ดังนั้นจึงต้องย้อนกลับไปสร้างตารางแจกแจงความถี่

2. ค่ามัธยฐานอยู่ตำแหน่งที่  $\frac{N}{2}$

3. หาค่ามัธยฐานได้โดย การใช้สูตร

$$Med = L + I \left( \frac{\frac{N}{2} - \sum f_L}{f_{me}} \right)$$

### ขั้นตอนการตามแผน

อายุ (ปี)	ความถี่	ความถี่สะสม
น้อยกว่า 50	10	10
50-53	4	14
54-57	8	22
58-61	7	29
62-65	11	40
มากกว่า 65	10	50

ค่ามัธยฐานอยู่ตำแหน่งที่  $\frac{N}{2} = \frac{50}{2} = 25$

จาก  $Med = L + I \left( \frac{\frac{N}{2} - \sum f_L}{f_{me}} \right)$  จะได้



$$\begin{aligned} Med &= 57.5 + 4 \left( \frac{25 - 22}{7} \right) \\ &= 57.5 + 4 \left( \frac{3}{7} \right) \\ &= 57.5 + 1.7 \\ &= 59.2 \end{aligned}$$

ค่าถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 59.2 คือค่ามัธยฐาน ใช่หรือไม่  
ขั้นสรุปคำตอบ

ค่ามัธยฐานของอายุคน 50 คน เท่ากับ 59.2 ปี

6. กำหนดคะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศ ดังนี้ 18, 29, 20, 24, 20, 12, 30, 24, 26, 27 ถ้านำ 2 ไปคูณคะแนนสอบทุกจำนวน และนำ 4 ไปบวกกับคะแนนสอบใหม่ที่ได้ทุกจำนวน คะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศชุดใหม่มีฐานนิยมเป็นเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ กำหนดคะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศ ดังนี้ 18, 29, 20, 24, 20, 12, 30, 24, 26, 27 ถ้านำ 2 ไปคูณคะแนนสอบทุกจำนวน และนำ 4 ไปบวกกับคะแนนสอบใหม่ที่ได้ทุกจำนวน

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ฐานนิยมของคะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศชุดใหม่

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- คะแนนสอบชุดใหม่ที่นำ 2 ไปคูณคะแนนสอบทุกจำนวน และนำ 4 ไปบวกจะได้ 40, 62, 44, 52, 44, 28, 64, 52, 56, 58

- หาค่าฐานนิยมได้โดยการดูว่าคะแนนสอบใดมีความถี่สูงสุด

**ขั้นดำเนินการตามแผน**

ค่าฐานนิยมคือ 44, 52

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ 44, 52 เป็นค่าฐานนิยมที่เป็นไปได้ ใช่หรือไม่

**ขั้นสรุปคำตอบ**

คะแนนสอบวิชาภาษาต่างประเทศชุดใหม่มีฐานนิยมเป็น 44, 52 คะแนน

7. กำหนดคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ณ โรงเรียนแห่งหนึ่ง โดยครูนำเสนอบทคัดสรรคะแนนสอบดังตารางต่อไปนี้

คะแนน	ความถี่
16 – 20	2
21 – 25	4
26 – 30	$x$
31 – 35	5
36 – 40	2

จงหาค่า  $x$  เมื่อกำหนดค่าฐานนิยมของคะแนนสอบในครั้งนี้อยู่ที่เท่ากับ 28.5 คะแนน

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

วิธีทำ      **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ กำหนดคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และกำหนดค่าฐานนิยมของคะแนนสอบในครั้งนี้อยู่ที่เท่ากับ 28.5 คะแนน ดังตาราง

คะแนน	ความถี่
16 – 20	2
21 – 25	4
26 – 30	$x$
31 – 35	5
36 – 40	2

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ หาค่าว่า  $x$  มีค่าเท่าใด

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

ข้อมูลที่กำหนดให้ เป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ (ข้อมูลมีอันตรภาคชั้นเท่ากัน) สามารถหาค่าฐานนิยมได้ดังนี้

$$Mo = L + I \left( \frac{d_1}{d_1 + d_2} \right)$$

ขั้นตอนการตามแผน

คะแนน	ความถี่
16 – 20	2
21 – 25	4
26 – 30	$x$
31 – 35	5
36 – 40	2

จาก  $Mo = L + I \left( \frac{d_1}{d_1 + d_2} \right)$

$$28.5 = 25.5 + 5 \left( \frac{x-4}{2x-9} \right)$$

$$3 = 5 \left( \frac{x-4}{2x-9} \right)$$

$$6x - 27 = 5x - 20$$

$$x = 7$$

ค่าที่นักเรียนถามตนเอง คือ 7 เป็นค่าของ  $x$  ใช่หรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

ค่า  $x$  เมื่อกำหนดค่าฐานนิยมของคะแนนสอบในครั้งนี้เท่ากับ 28.5 คะแนนคือ 7

8. คะแนนของผู้เข้าสอบ 15 คน เป็นดังนี้ 45, 54, 59, 60, 62, 64, 65, 68, 70, 72, 73, 75, 76, 80, 81 ถ้าเกณฑ์ในการสอบผ่าน คือ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 แล้ว คะแนนที่ต่ำสุดของผู้เข้าสอบที่สอบผ่านเกณฑ์เท่ากับเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ คะแนนของผู้เข้าสอบ 15 คน เป็นดังนี้

46, 55, 60, 61, 63, 65, 66, 69, 71, 73, 74, 76, 77, 81, 82 ถ้าเกณฑ์ในการสอบผ่าน คือ ต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ คะแนนที่ต่ำสุดของผู้เข้าสอบที่สอบผ่านเกณฑ์เท่ากับเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

การหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ เป็นดังนี้

1.1 เรียงลำดับค่าของข้อมูลจากน้อยไปหามาก

1.2 หาตำแหน่งที่ ( $P_r$ ) ที่ต้องการ จากสูตร

$$\text{ตำแหน่งของ } P_r = \frac{r(N+1)}{100}$$

เมื่อ  $N$  เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 คำนวณหา  $P_r$  ที่ต้องการ

**ขั้นตอนการตามแผน**

1. เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก จะได้

45, 54, 59, 60, 62, 64, 65, 68, 70, 72, 73, 75, 76, 80, 81

2. หาตำแหน่งที่ ( $P_r$ ) ที่ต้องการ จากสูตร

$$\text{ตำแหน่งของ } P_r = \frac{r(N+1)}{100}$$

$$\text{จะได้ } P_r = \frac{r(N+1)}{100} \quad \text{และ} \quad P_{60} = \frac{70(15+1)}{100} = 11.2$$

3. ตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 คือ 11.2 ดังนั้นค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 มีค่าอยู่ระหว่าง 73 และ 75 ซึ่งการหาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 70 เป็นดังนี้

เนื่องจาก ตำแหน่งต่างกัน 1 ตำแหน่ง คะแนนต่างกัน  $75 - 73 = 2$  คะแนน

ตำแหน่งต่างกัน 0.2 ตำแหน่ง คะแนนต่างกัน  $\frac{2 \times 0.2}{1} = 0.4$  คะแนน

ดังนั้น เปอร์เซ็นไทล์ที่ 70 ( $P_{70}$ ) มีค่าเท่ากับ  $73 + 0.4 = 73.4$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 73.4 เป็นค่าของเปอร์เซ็นไทล์ที่ 70 ใช่หรือไม่  
ขั้นสรุปคำตอบ

คะแนนที่ต่ำสุดของผู้เข้าสอบที่สอบผ่านเกณฑ์เท่ากับ 73.4 คะแนน

9. กำหนดให้คะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมีการแจกแจง ดังนี้

คะแนน	ความถี่
51–55	3
56–60	5
61–65	10
66–70	2

จงหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 62 และเมื่อทราบคะแนนแล้วครูให้นักเรียนบวกคะแนนนั้นเพิ่มอีก

10 คะแนน อยากทราบว่าคะแนนที่บวกเพิ่มมีค่าเท่ากับเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

วิธีทำ **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ตารางคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์

คะแนน	ความถี่
51–55	3
56–60	5
61–65	10
66–70	2

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ คะแนนที่ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 62 คะแนนที่บวกเพิ่มอีก 10 มีค่าเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

การหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูลที่มีแจกแจงความถี่ เป็นดังนี้

1.1 สร้างตารางแจกแจงความถี่สะสม

1.2 หาตำแหน่งของ  $(P_r)$  ที่ต้องการ จากสูตร

$$\text{ตำแหน่งของ } P_r = \frac{rN}{100}$$

เมื่อ  $N$  เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 คำนวณหา  $P_r$  ที่ต้องการโดยการใส่สูตร ดังนี้

$$P_r = L + I \left( \frac{\frac{rN}{100} - F_p}{f_p} \right)$$

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

คะแนน	ความถี่	ความถี่สะสม
51-55	3	3
56-60	5	8
61-65	10	18
66-70	2	20

$$\text{ตำแหน่งของ } P_r = \frac{rN}{100} \text{ จะได้ } P_{62} = \frac{62 \cdot 20}{100} = 12.4$$

$$\text{จาก } P_r = L + I \left( \frac{\frac{rN}{100} - F_p}{f_p} \right) \text{ จะได้}$$

$$P_{62} = 60.5 + 5 \left( \frac{12.4 - 8}{10} \right) \\ = 62.7$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ คะแนนที่ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 62 คือ 62.7 และถ้าเพิ่มคะแนนอีก 10 จะมีคะแนนเท่ากับ 72.7 ใช่หรือไม่

**ขั้นสรุปคำตอบ**

คะแนนที่ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 62 เท่ากับ 62.7 คะแนน และเมื่อทราบคะแนนแล้วครูให้นักเรียนบวกคะแนนนั้นเพิ่มอีก 10 คะแนน คะแนนที่บวกเพิ่มมีค่าเท่ากับ 72.7 คะแนน



10. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 3 จำนวน มีค่าฐานนิยมและมัธยฐานเท่ากับ 120 และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 110 จงหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ข้อมูลชุดหนึ่งมี 3 จำนวน มีค่าฐานนิยมและมัธยฐานเท่ากับ 120 และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 110

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของข้อมูล

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- ให้  $x, y, z$  เป็นข้อมูลที่กำหนดให้ โดยเรียงลำดับจากน้อยมาก

- ใช้สูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

- ใช้สูตรหาพิสัยคือ  $X_{\max} - X_{\min}$

**ขั้นตอนการตามแผน**

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 110 จะได้  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  จะได้  $x, 120, 120$

ดังนั้น  $110 = \frac{x + 120 + 120}{3}$

$$330 = x + 240$$

$$x = 90$$

จัดเรียงข้อมูลใหม่จะได้ 90, 120, 120

$$X_{\max} - X_{\min} = 120 - 90 = 30$$

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ 30 เป็นค่าพิสัย ใช่หรือไม่

**ขั้นสรุปคำตอบ**

พิสัยของข้อมูลชุดนี้คือ 30

11. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน มีฐานนิยม มัธยฐานและค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 15, 16 และ 17 ตามลำดับ และพิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 5 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่ากับเท่าใด

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ข้อมูลชุดหนึ่งมี 5 จำนวน มีฐานนิยม มัธยฐานและค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 15, 16 และ 17 ตามลำดับ และพิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 5

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้

ถูกต้อง

**ขั้นวางแผนแก้ปัญหา**

- ให้  $a, b, c, d, e$  แทนข้อมูลที่กำหนด โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

- ใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

- ใช้สูตรการหามัธยฐานคือ 1) เรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก และ 2) ค่ามัธยฐานจะอยู่

ตำแหน่งที่  $\frac{N+1}{2}$

- ใช้สูตรการหาพิสัยคือ  $X_{\max} - X_{\min}$

- ใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

**ขั้นตอนการตามแผน**

- จากข้อมูลที่กำหนดให้จะได้  $a, b, c, d, e$  โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

ตามลำดับ

- จากข้อมูลค่ามัธยฐานได้เท่ากับ 16 หมายถึง  $a, b, 16, d, e$

- จากข้อมูลค่าฐานนิยมได้เท่ากับ 15 หมายถึง  $15, 15, c, d, e$

- จากข้อมูลพิสัยเท่ากับ 5 หมายถึง  $e - 15 = 5$  จะได้  $e = 20$

- จากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17 จะได้  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$  ดังนั้น จะได้

$$17 = \frac{15 + 15 + 16 + d + 20}{5}$$

$$d = 19$$

หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(15-17)^2 + (15-17)^2 + (16-17)^2 + (19-17)^2 + (20-17)^2}{5-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{22}{4}} = 2.345$$

ค่าถาที่นักเรียนถาตนเอง คือ 2.345 คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่กำหนด ใ

หรือไม่

**ชั้นสรุปคำตอบ**

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่ากับ 2.345

12. ผลการทดสอบของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งจำนวน 50 ชิ้น ปรากฏผลดังตารางต่อไปนี้

อายุการใช้งาน (ปี)	จำนวน
2	2
3	7
4	10
5	15
6	9
7	5
8	2

จงหาค่าพิสัยของข้อมูลที่กำหนดให้มีค่ามากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเท่าไร

**คำถามที่นักเรียนถามตนเอง** คือ โจทย์กำหนดอะไร และต้องการหาอะไร

**วิธีทำ** **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ผลการทดสอบของอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งจำนวน 50 ชิ้น ดังตาราง

อายุการใช้งาน (ปี)	จำนวน
2	2
3	7
4	10
5	15
6	9
7	5
8	2

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ค่าพิสัยของข้อมูลที่กำหนดให้มีค่ามากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเท่าไร

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ จะใช้สูตรใดเพื่อที่จะนำไปสู่การหาคำตอบได้  
ถูกต้อง

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

- ใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{n}$$

- ใช้สูตรการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{X})^2}{n-1}}$$

- ใช้สูตรการหาพิสัยคือ  $X_{\max} - X_{\min}$

ขั้นตอนการตามแผน

อายุการทำงาน (ปี)	จำนวน	$f X$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$f(X - \bar{X})^2$
2	2	4	-2.9	8.41	16.82
3	7	21	-1.9	3.61	25.27
4	10	40	-0.9	0.81	8.1
5	15	75	0.1	0.01	0.15
6	9	54	1.1	1.21	10.89
7	5	35	2.1	4.41	22.05
8	2	16	3.1	9.61	19.22
รวม	$n = 50$	$\sum f X = 245$			$\sum f(X - \bar{X})^2 = 102.5$

หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ได้จาก  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{n}$  จะได้

$$\bar{X} = \frac{245}{50} = 4.9$$

หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ คือ

$$s = \sqrt{\frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{102.5}{49}} = 1.45$$

หาพิสัยคือ  $X_{\max} - X_{\min} = 8 - 2 = 6$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 1.45 คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัยเท่ากับ

6 ใช่หรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

ค่าพิสัยของข้อมูลที่กำหนดให้มีความมากกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลอยู่

$$6 - 1.45 = 4.55$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

---

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. การตอบคำถามให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวและกาเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามนักเรียนขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบโดยเด็ดขาดและคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบเมื่อหมดเวลา

## 1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าที่ได้จากการวัดตำแหน่งที่ของข้อมูล
2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางหรือเป็นตัวแทนของข้อมูลทุกรูปแบบได้ดี
3. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าที่ได้จากข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด
4. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมดที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ

## 2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ 2485, 2500, 2630, 2385 เท่ากับเท่าใด

1. 2500
2. 2550
3. 2600
4. 2650

3. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 8.5 แต่ผู้คำนวณอ่านข้อมูลผิดไป 1 จำนวน คือ อ่าน 2.0 เป็น 0.2 แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องของข้อมูลเท่ากับข้อใดต่อไปนี

1. 6.68
2. 7.68
3. 8.68
4. 9.68

## 4. จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากตารางแจกแจงความถี่ต่อไปนี้

อันตรภาคชั้น	ความถี่
10 – 14	3
15 – 19	1
20 – 24	1
25 – 29	2
30 – 34	3

1. 19.5
2. 20.5
3. 21.5
4. 22.5



5. จากตารางแจกแจงความถี่ ถ้า  $\bar{X} = 8.3125$  แล้ว  $f$  มีค่าเป็นเท่าใด

อันตรภาคชั้น	ความถี่
1-5	3
6-10	10
11-15	$f$
16-20	1

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3

6. ในการสอบครั้งหนึ่ง นักเรียนชาย 40 คน มีคะแนนสอบเฉลี่ยคิดเป็น 75 คะแนน นักเรียนหญิง 30 คน มีคะแนนสอบเฉลี่ย 70 คะแนน ข้อใดคือคะแนนสอบเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มนี้

1. 71.86 คะแนน
2. 72.86 คะแนน
3. 73.86 คะแนน
4. 74.86 คะแนน

7. ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนของนักเรียนสองห้องเป็น 21 คะแนน โดยห้อง ก มีนักเรียน 40 คน ได้คะแนนเฉลี่ย 18 คะแนน ส่วนห้อง ข ได้คะแนนเฉลี่ย 25 คะแนน อยากทราบว่าห้อง ข มีนักเรียนกี่คน

1. 10 คน
2. 20 คน
3. 30 คน
4. 40 คน

## 8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง

1. มัธยฐาน คือ ค่ากลางชนิดหนึ่งของข้อมูลเชิงคุณภาพ
2. มัธยฐาน คือ การวัดการกระจายของข้อมูลเชิงปริมาณ
3. มัธยฐาน คือ การหาตำแหน่งที่ของข้อมูลเชิงคุณภาพ
4. มัธยฐาน คือ ค่ากลางชนิดหนึ่งของข้อมูลเชิงปริมาณ

## 9. มัธยฐานของข้อมูล 23, 27, 23, 26, 24, 23, 30, 24 มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี

1. 24
2. 23.5
3. 25
4. 26.5

10. ข้อมูล  $X: 39, 7, 2, 15, 18, 21, 13$ ข้อมูล  $Y: 27, 19, 15, 1, 3, 27, 7, 4, 27, 10$ 

ให้ A และ B เป็นค่ามัธยฐานของข้อมูล X และ Y ตามลำดับ และ C เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลรวมทั้งสองชุดนี้ จงหาค่า  $A+B-C$  ตรงกับข้อใดต่อไปนี

1. 12.5
2. 14.75
3. 17.5
4. 18

11. จากตารางแจกแจงความถี่ต่อไปนี้

อันตรภาคชั้น	ความถี่
0–4	3
5–9	4
10–14	10
15–19	2
20–24	1

ค่าของมัธยฐานจากตารางที่กำหนดให้มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 9.5
2. 10
3. 11
4. 12

12. กำหนดตารางแจกแจงความถี่ ดังนี้

คะแนน	จุดกึ่งกลาง	ความถี่
10–15	12.5	3
16– $a$	18.5	9
$b-27$	24.5	10
$c-d$	30.5	

ถ้าข้อมูลมีผลรวมของความถี่ทั้งหมดเป็น 30 จะมีมัธยฐานตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 22.3 คะแนน
2. 23.3 คะแนน
3. 24.3 คะแนน
4. 25.3 คะแนน

## 13. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ต้อง

1. ฐานนิยม คือ การวัดการกระจายของข้อมูล
2. ฐานนิยม คือ การหาตำแหน่งที่ของข้อมูล
3. ฐานนิยม คือ การหาค่ากลางของข้อมูลชนิดหนึ่ง
4. ฐานนิยม คือ การแจกแจงความถี่ของข้อมูล

14. กำหนดคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้ 10, 20, 40, 90, 90, 10, 40, 20, 10, 90, 20, 40 แล้วฐานนิยมของคะแนนสอบนี้มีค่าเท่าข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ต้องหาหาด้วย 10

1. ไม่มีฐานนิยม
2. 2 คะแนน
3. 4 คะแนน
4. 9 คะแนน

15. กำหนด  $b, 19, 4, 12, 8, 7$  ถ้าข้อมูลชุดนี้มีฐานนิยมน้อยกว่ามัธยฐาน ผลบวกของ  $b$  ทุกค่าที่เป็นไปได้ ตรงตามข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ต้องหาหาด้วย 10

1. 7
2. 8
3. 11
4. 15

16. ถ้ากำหนดตารางแจกแจงความถี่ดังข้อมูลด้านล่าง แล้วฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ต้องหาหาด้วย 10

คะแนน	ความถี่
70 – 79	64
80 – 89	53
90 – 99	72
100 – 109	35

1. 62.89 คะแนน
2. 72.89 คะแนน
3. 82.89 คะแนน
4. 92.89 คะแนน

17. ถ้ากำหนดตารางแจกแจงความถี่ดังข้อมูล

คะแนน	ความถี่ ( $f$ )
35 – 39	2
40 – 44	9
45 – 49	$x$
50 – 54	5
55 – 59	11

จงหาค่า  $x$  เมื่อกำหนดค่าฐานนิยมของคะแนนสอบในครั้งนี้อยู่เท่ากับ 46 คะแนน

1. 12
2. 13
3. 14
4. 15

18. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อถูกต้อง

1. เปอร์เซ็นไทล์ เป็นค่าที่จำนวนข้อมูลตัวอื่น ๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับค่านี้อยู่  $k$  ส่วนเมื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน
2. เปอร์เซ็นไทล์ เป็นค่าที่จำนวนข้อมูลตัวอื่น ๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับค่านี้อยู่  $k$  ส่วนเมื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน
3. เปอร์เซ็นไทล์ เป็นค่าที่จำนวนข้อมูลตัวอื่น ๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับค่านี้อยู่  $k$  ส่วนเมื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน
4. เปอร์เซ็นไทล์ เป็นค่าที่จำนวนข้อมูลตัวอื่น ๆ น้อยกว่าหรือเท่ากับค่านี้อยู่  $k$  ส่วนเมื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนเท่า ๆ กัน

19. ข้อมูลต่อไปนี้เป็นน้ำหนักของนักเรียนกลุ่มหนึ่งจำนวน 8 คน (หน่วยเป็นกิโลกรัม)

ดังนี้ 63, 75, 54, 57, 82, 79, 83, 73 แล้วค่าของ  $P_{60}$  ตรงกับข้อใดต่อไปนี้

1. 73.6 กิโลกรัม
2. 74.6 กิโลกรัม
3. 75.6 กิโลกรัม
4. 76.6 กิโลกรัม

20. ข้อมูลต่อไปนี้เป็นอายุ (ปี) ของคนกลุ่มหนึ่ง

71    70    69    69    69    64    64    63  
 61    60    59    58    58    57    56    55  
 54    54    54    54    53    52    52    51  
 50    50    49    47    40    39    34    30

แล้วคนในกลุ่มนี้จะต้องมีอายุกี่ปีจึงจะมีคนในกลุ่มนี้มีอายุน้อยกว่าอยู่ 7 ใน 10

1. 60.1 ปี
2. 61.1 ปี
3. 63.1 ปี
4. 64.1 ปี

21. จากตารางแจกแจงความถี่ต่อไปนี้

อันตรภาคชั้น	ความถี่
0-3	2
4-7	3
8-11	4
12-15	4
16-19	7

จงหา  $P_{25}$  มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 6.5
2. 7
3. 7.5
4. 8

22. กำหนดตารางแจกแจงความถี่ตั้งข้อมูล

คะแนน	ความถี่ ( $f$ )
21–30	2
31–40	5
41–50	8
51–60	10
61–70	11
71–80	14
81–90	10

แล้วคะแนนที่ตรงกับตำแหน่ง  $P_{25}$  มีค่าน้อยกว่าคะแนนที่ตรงกับ  $P_{60}$  เท่ากับข้อใดต่อไปนี

1. 14 คะแนน
2. 16 คะแนน
3. 18 คะแนน
4. 20 คะแนน

23. ข้อใดต่อไปนีถูกต้อง

1. พิสัย หมายถึง ค่าที่ใช้วัดค่ากลางของข้อมูล
2. พิสัย หมายถึง ค่าที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูล
3. พิสัย หมายถึง ค่าที่ใช้วัดตำแหน่งที่ของข้อมูล
4. พิสัย หมายถึง ค่าที่ใช้ระบุปริมาณของข้อมูล

24. กำหนดข้อมูล 13,10,33,18,26,27,15,26,30 ถ้านำ 7 ไปลบกับข้อมูลทุกค่า แล้วพิสัยจะมีค่าอยู่ในช่วงใดต่อไปนี

1. [16,18]
2. (16,18)
3. (14,16)
4. [14,16)

25. จากการสำรวจน้ำหนักนักเรียน 4 คน ฐานนิยมของน้ำหนักนักเรียน 4 คนนี้เป็น 40 กิโลกรัม มัธยฐานเป็น 39 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 38 กิโลกรัม มีนักเรียน 2 คน น้ำหนักน้อยกว่าฐานนิยม แล้วพิสัยมีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี

1. 6 กิโลกรัม
2. 9 กิโลกรัม
3. 12 กิโลกรัม
4. 15 กิโลกรัม

26. ข้อใดต่อไปนีถูกต้อง

1. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายที่สะดวกและรวดเร็วที่สุด
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายโดยใช้ข้อมูลไม่ครบทุกค่า
3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายที่ดีที่สุด
4. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นวิธีการวัดการกระจายอย่างคร่าว ๆ

27. กำหนดข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างดังนี้ 3,2,6,4,5 ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเท่ากับข้อใดต่อไปนี

1. 5.58
2. 4.58
3. 2.58
4. 1.58

28. ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 30 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 30 และถ้าข้อมูลชุดนี้ค่าพิสัยเท่ากับ 20 แล้วส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลชุดนี้เท่ากับข้อใดต่อไปนี

1. 5.17
2. 6.17
3. 7.17
4. 8.17



29. กำหนดข้อมูลของอายุตามตารางแจกแจงความถี่

อายุ (ปี)	ความถี่
10	1
11	2
12	3
13	4

ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 1.05
2. 2.05
3. 3.05
4. 4.05

30. จากตารางแจกแจงความถี่ต่อไปนี้

อันตรภาคชั้น	ความถี่
1-3	2
4-6	3
7-9	7
10-12	5
13-15	3

กำหนดให้  $S$  แทนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ  $M$  แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิต แล้ว  $|S - M|$  มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

1. 5.1
2. 6.1
3. 7.1
4. 8.1

### ภาคผนวก ค

- ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ค-1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ( $s$ )
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	4.85	4.92	4.85	5.00	4.85	4.89	0.07
2	4.85	5.00	4.85	5.00	4.85	4.91	0.08
3	4.85	5.00	5.00	5.00	4.85	4.94	0.08
4	4.85	5.00	5.00	5.00	4.85	4.94	0.08
5	4.92	5.00	5.00	5.00	4.85	4.95	0.07
6	4.77	5.00	5.00	5.00	4.85	4.92	0.11
7	4.85	5.00	5.00	5.00	4.85	4.94	0.08
8	5.00	5.00	5.00	5.00	4.85	4.97	0.07
9	5.00	5.00	5.00	5.00	4.85	4.97	0.07
10	5.00	5.00	4.54	5.00	4.85	4.88	0.20
11	5.00	5.00	5.00	5.00	4.85	4.97	0.07
12	5.00	5.00	5.00	5.00	4.85	4.97	0.07

ตารางที่ ค-2 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
14	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
16	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
24	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8

ตารางที่ ค-3 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง สถิติ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
6	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
8	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
9	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
10	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.6
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
16	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
20	-1	+1	+1	+1	0	2	0.4
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
26	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
28	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
32	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
34	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
35	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
36	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
42	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
44	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
45	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
51	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
53	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.6
54	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
55	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
56	+1	0	+1	+1	0	3	0.6
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
58	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.6
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
60	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8

ตารางที่ ค-4 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.32	0.50
2*	0.45	0.57
3	0.36	0.39
4*	0.38	0.43
5	0.45	0.90
6*	0.43	0.57
7*	0.43	0.81
8	0.66	0.55
9	0.44	0.74
10*	0.50	0.81
11	0.51	0.73
12*	0.69	0.69
13*	0.54	0.93
14	0.63	0.73
15	0.42	0.60
16*	0.44	0.55
17	0.43	0.71
18*	0.58	0.63
19	0.62	0.57
20*	0.59	0.71
21*	0.39	0.79
22	0.46	0.36
23*	0.43	0.67
24	0.32	0.50



หมายเหตุ \* หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ จำนวน 12 ข้อ  
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ จำนวน 12 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.89

ตารางที่ ค-5 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1 *	0.69	0.24
2	1.00	0.00
3	0.94	0.06
4 *	0.75	0.24
5 *	0.63	0.41
6	0.69	0.35
7	0.81	0.18
8 *	0.50	0.47
9 *	0.69	0.24
10	0.69	0.18
11 *	0.75	0.24
12	0.69	0.35
13	0.50	0.24
14 *	0.63	0.24
15	0.13	-0.12
16 *	0.50	0.41
17	0.81	0.06
18 *	0.69	0.24
19	0.44	0.00
20 *	0.50	0.24
21 *	0.75	0.24
22	0.56	-0.12
23 *	0.44	0.47
24	0.25	0.18

ตารางที่ ค-5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
25	0.94	0.06
26 *	0.31	0.24
27	0.81	0.18
28 *	0.75	0.29
29	0.69	0.24
30 *	0.63	0.41
31 *	0.75	0.47
32	0.56	0.35
33 *	0.44	0.24
34	0.38	0.24
35 *	0.69	0.35
36	0.56	0.18
37	0.38	0.12
38 *	0.25	0.29
39	0.56	0.00
40 *	0.44	0.24
41 *	0.69	0.41
42	0.44	-0.12
43 *	0.50	0.24
44	0.19	0.00
45 *	0.38	0.35
46	0.81	0.12
47	0.50	0.53
48 *	0.56	0.29
49	0.31	0.24

ตารางที่ ค-5 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
50 *	0.56	0.24
51 *	0.44	0.41
52	0.63	0.53
53 *	0.50	0.24
54	0.31	0.24
55 *	0.31	0.24
56	0.31	0.18
57 *	0.38	0.24
58	0.25	-0.24
59 *	0.25	0.35
60	0.19	0.00

หมายเหตุ \* หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 คณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ จำนวน 30 ข้อ  
 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง  
 สถิติ จำนวน 30 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.84

ตารางที่ ค-6 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ  
ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 96 คะแนน)
1	74
2	72
3	71
4	78
5	70
6	84
7	71
8	71
9	73
10	65
11	69
12	70
13	79
14	73
15	71
16	66
17	79
18	87
19	92
20	83
21	69
22	88

ตารางที่ ค-6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 96 คะแนน)
23	69
24	75
25	84
26	72
27	67
28	78
29	69
30	73
31	70
คะแนนเฉลี่ย	74.58
ร้อยละ	77.68

ตารางที่ ค-7 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ ของนักเรียน  
กลุ่มตัวอย่าง

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	21
2	22
3	21
4	19
5	24
6	26
7	23
8	18
9	23
10	16
11	22
12	18
13	25
14	20
15	22
16	23
17	22
18	21
19	21
20	26
21	23
22	21
23	20
24	21

ตารางที่ ค-7 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
25	22
26	25
27	20
28	21
29	22
30	23
31	24
<b>คะแนน</b>	<b>21.84</b>
<b>ร้อยละ</b>	<b>72.8</b>



#### ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยโดยใช้โปรแกรม SPSS

1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ ง-1

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	31	74.5806	6.89335	1.23808

One-Sample Test						
	Test Value = 67.2					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00001	5.961	30	.000	7.38065	4.8521	9.9091

ภาพที่ ง-1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

2) ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ ง-2

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00002	31	21.8387	2.26711	.40718

One-Sample Test						
	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00002	2.060	30	.048	.83871	.0071	1.6703

ภาพที่ ง-2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง สถิติ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

- 3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ ง-3

**One-Sample Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00003	31	20.3548	2.09043	.37545

**One-Sample Test**

	Test Value = 16.8					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00003	9.468	30	.000	3.55484	2.7881	4.3216

- ภาพที่ ง-3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

- 4) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ ง-4

**One-Sample Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00004	31	19.0645	3.12981	.56213

**One-Sample Test**

	Test Value = 16.8					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00004	4.028	30	.000	2.26452	1.1165	3.4125

- ภาพที่ ง-4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านการวางแผนการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

- 5) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านดำเนินการตามแผน จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ ง-5

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00005	31	17.8710	1.60711	.28865

One-Sample Test						
	Test Value = 16.8					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00005	3.710	30	.001	1.07097	.4815	1.6605

- ภาพที่ ง-5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านดำเนินการตามแผน โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

- 6) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านสรุปคำตอบ จากการทำแบบทดสอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample ดังภาพที่ ง-6

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00006	31	17.2903	1.59569	.28659

One-Sample Test						
	Test Value = 16.8					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00006	1.711	30	.097	.49032	-.0950	1.0756

- ภาพที่ ง-6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้านสรุปคำตอบ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test for one sample

#### ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างใบกิจกรรมของนักเรียน
- ตัวอย่างแบบฝึกหัดของนักเรียน

หมวดफल จิตตปริณี พ.5/3 เลขที่ 6

ใบกิจกรรมที่ 10  
เรื่อง ค่าพิสัยของข้อมูล

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ข้อมูลต่อไปนี้เป็นคะแนนเก็บของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียน 7 คน เป็นดังนี้ 6,8,14,4,11,10,17 จงหาพิสัยของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของคะแนนเก็บเท่ากับเท่าไร

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ คะแนนเก็บของวิชา

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของคะแนนเก็บ

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรในการหาพิสัย

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

$$\text{พิสัย} = X_{\max} - X_{\min}$$

ชั้นดำเนินการตามแผน

$$\begin{aligned} & \lambda_{\max} - \lambda_{\min} \\ &= 17 - 4 \\ &= 13 \end{aligned}$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 13 คือ พิสัยของคาหนกัมกับใช้หรือไม่

ชั้นสรุปคำตอบ

พิสัยของคาหนกัม คือ 13 คาหนก

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 กำหนดข้อมูลซึ่งเป็นความสูงของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร) ดังนี้ 137, 143, 144, 145, 145, 162, 154, 151, 151, 146 จงหาพิสัยของความสูงนักเรียนกลุ่มนี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของความสูงนักเรียนกลุ่มนี้

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ความสูงของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของความสูง

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรใดในการหาพิสัย

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

พิสัย:  $X_{max} - X_{min}$

ขั้นดำเนินการตามแผน

$$X_{max} - X_{min}$$

$$= 162 - 137$$

$$= 25$$



คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 25 ใช้พลังของหัวใจหรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

พลังของความคิด คือ 25 ซม.

นางณิชาล จันทาศรณี ม.๖/๖ เลขที่ ๖

แบบฝึกหัดที่ 10

เรื่อง พิสัยของข้อมูล

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 3 จำนวน มีค่าฐานนิยมและมัธยฐานเท่ากับ 70 และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 64 จงหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ จำนวนข้อมูล ฐานนิยม ค่ามัธยฐาน  
และค่าเฉลี่ยเลขคณิต

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของข้อมูลชุดนี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรใดในการหาพิสัย

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ให้ $x, y, z$ เป็นข้อมูล	ที่เรียงจากน้อยไปมาก
ฐานนิยม	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
- ข้อมูลที่มีค่าสูงสุด	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
มัธยฐาน	พิสัย = $x_{max} - x_{min}$
- เรียงจากน้อยไปมาก	
- $\frac{N+1}{2}$	

ขั้นตอนการตามแผน

$med = 70$	พิสัย = $70 - 52$
$\therefore y = 70$	= 18
$mod = 70$	
$\therefore z = 70$	
$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$	
= $\frac{70 + 70 + X}{3}$	
= 52	

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ 18 ใช้พิสัยของข้อมูลชุดนี้หรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

พิสัยของข้อมูลเท่ากับ 18

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 และถ้าข้อมูลชุดนี้มีค่าพิสัยเท่ากับ 30 แล้วจงหาข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ... ข้อมูลทั้ง 4 เท่ากับเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ จำนวนข้อมูล จำนวนมัธยฐาน

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ พิสัย

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ข้อมูลทั้ง 4

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ... ใช้สูตรในในทางข้อมูลทั้ง 4

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ให้  $a, b, c, d$  เป็นข้อมูลที่เรียงจากน้อยไปมาก

จำนวน พิสัย =  $X_{max} - X_{min}$

- ข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด

มัธยฐาน

- เรียงข้อมูล จากน้อยไปมาก

-  $N+1$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

พิสัย =  $d - a$        $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$

$d - a = 30$  — (1)

med = 20, mod = 20       $25 = \frac{a + 20 + 20 + d}{4}$

$b, c = 20$        $60 = a + d$  — (2)

$$\textcircled{2} + \textcircled{1} : a + d + d - a = 60 + 30$$

$$2d = 90$$

$$d = 45$$

แทน  $d = 45$  ใน  $\textcircled{1}$

$$d - a = 30 \quad | \quad a = 15$$

$$45 - a = 30$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ค่าของ  $a$  และ  $d$  คือ 15, 20, 20, 45  
ใช่หรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

ค่าของ  $a$  และ  $d$  คือ 15, 20, 20, 45

## ใบกิจกรรมที่ 10

### เรื่อง ค่าพิสัยของข้อมูล

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ข้อมูลต่อไปนี้เป็นคะแนนเก็บของวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียน 7 คน เป็นดังนี้ 6,8,14,4,11,10,17 จงหาพิสัยของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์นี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเท่าไร

**วิธีทำ** ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ คะแนนของนักเรียน

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของคะแนน

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรใดในการหาพิสัย

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

พิสัย =  $X_{max} - X_{min}$

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

$$\text{พิสัย} = \lambda_{\max} - \lambda_{\min}$$

$$= 17 - 4$$

$$= 13$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของคะแนน (เท่ากับ) 13 คะแนนหรือไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

พิสัยสูงกว่า 13 คะแนน

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 กำหนดข้อมูลซึ่งเป็นความสูงของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง (มีหน่วยเป็นเซนติเมตร) ดังนี้ 137, 143, 144, 145, 145, 162, 154, 151, 151, 146 จงหาพิสัยของความสูงนักเรียนกลุ่มนี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของความสูงคืออะไร

วิธีทำ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ความสูง

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัยของความสูง

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรใดในการหาพิสัย

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

พิสัย =  $X_{max} - X_{min}$

ขั้นตอนการตามแผน

พิสัย =  $X_{max} - X_{min}$

=  $162 - 137$

= 25



.....  
.....

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ นิสัยมีค่า 25 ซม. นิสัยไม่

ขั้นสรุปคำตอบ

นิสัยของความมีค่า 25 ซม.

.....



## แบบฝึกหัดที่ 10

## เรื่อง พิสัยของข้อมูล

สถานการณ์ปัญหาที่ 1 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 3 จำนวน มีค่าฐานนิยมและมัธยฐานเท่ากับ 70 และมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 64 จงหาพิสัยของข้อมูลชุดนี้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของข้อมูลสี่ค่าเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ฐานนิยม, มัธยฐาน, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ พิสัย

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรใดในทางหาพิสัย

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ที่รู้จากน้อยไปมาก

1. ใน  $x, y, z$  เป็นข้อมูล | ค่าเฉลี่ย

ฐานนิยม |  $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$

- ข้อมูลที่ใส่ค่ามากที่สุด

มัธยฐาน | พิสัย =  $x_{max} - x_{min}$

1 เร็วจากน้อยไปมาก

2  $N+1$  = (ตำแหน่ง)

### ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

$$\text{med} = 70$$

$$\therefore y = 70$$

$$\text{mod} = 70$$

$$\therefore z = 70$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$64 = \frac{x + 70 + 70}{3}$$

$$x = 52$$

$$\text{พิสัย} = X_{\max} - X_{\min}$$

$$= 70 - 52$$

$$= 18$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ พิสัยของข้อมูลเท่ากับ 18 หรือไม

### ขั้นสรุปคำตอบ

พิสัยของข้อมูลเท่ากับ 18

สถานการณ์ปัญหาที่ 2 ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน หาค่าฐานนิยมและมัธยฐานได้เท่ากับ 20 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 25 และถ้าข้อมูลชุดนี้มีค่าพิสัยเท่ากับ 30 แล้วจงหาข้อมูลทั้ง 4 ที่กำหนดให้

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ข้อมูล 4 จำนวนมีค่าเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ ฐานนิยม, มัธยฐาน, ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, พิสัย

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ ข้อมูล 4 จำนวน

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ใช้สูตรใดหาจำนวนที่ 4

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ให้  $a, b, c, d$  เป็นข้อมูลเรียงจากน้อยไปมาก

ฐานนิยม	ค่าเฉลี่ย
- ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด	$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$
มัธยฐาน	พิสัย = $X_{max} - X_{min}$
1. เรียงจากน้อยไปมาก	
2. $\frac{N+1}{2}$ = (ตำแหน่ง)	

ขั้นดำเนินการตามแผน

พิสัย = 30	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
$d - a = 30$ — ①	$25 = \frac{a + 20 + 20 + d}{4}$
med = 20, mod = 20	$100 = 40 + a + d$
$b$ และ $c = 20$	$10 = a + d$ — ②

$$\textcircled{2} + \textcircled{1} ; 60 + 30 = a + d + d - a$$

$$90 = 2d$$

$$d = 45$$

$d = 45$  แทนใน  $\textcircled{1}$  จะได้

$$30 = 45 - a$$

$$a = 15$$

คำถามที่นักเรียนถามตนเอง คือ ข้อมูลทั้ง 4 คือ 15, 20, 20, 45 น่ะค่ะ

ขั้นสรุปคำตอบ

ข้อมูลทั้ง 4 คือ 15, 20, 20, 45