

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนประจวบวิทยาลัย

ไอริน ถาวรนนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
เมษายน 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ไอริน ถาวรนนท์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

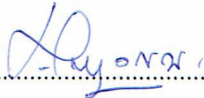
(ดร.รักพร ดอกจันทร์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธาน

(ดร.ช.ชง พวงสุวรรณ)



.....กรรมการ

(ดร.รักพร ดอกจันทร์)



.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์)



.....กรรมการ

(ดร.บำรุงศักดิ์ เฟื้อนอารีย์)



.....กรรมการ

(ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาของมหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 3 เดือน ๖๓๕๖๖ พ.ศ. 2561

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา
จาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.รักพร ดอกจันทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิสิทธิ์ ภคพงศ์พันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำวิทยานิพนธ์ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่และละเอียดถี่ถ้วนด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิตินิ เลิศประไพ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา คุณกอบแก้ว พึ่งตนเอง ครูเชี่ยวชาญ อันดับ คศ.4 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนปราชญ์ราษฎร์ อรุณ สุทศดา เหลืองห่อ ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ.3 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนกบินทร์วิทยา ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขและวิจารณ์ผลงาน รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนประจำวิทยาลัย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตลอดจนเพื่อนครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสุรจิต ถาวรนนท์ คุณแม่วันทนา ถาวรนนท์ และญาติ พี่น้องที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ไอริน ถาวรนนท์

57920062: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์ศึกษา: วท.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น/ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น/ โปรแกรม GeoGebra

ไอริณ ถาวรนนท์: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย (THE RESULTS OF MATHEMATICAL LEARNING ACTIVITIES BY 7E LEARNING CYCLE USING GEOGEBRA PROGRAM ON THE FUNDAMENTAL DATA ANALYSIS FOR GRADE 12 STUDENTS OF PRACHUAPWITTHAYALAI SCHOOL)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: รักษพร ดอกจันทร์, Ph.D., อภิสัทธี ภคพงศ์พันธุ์, Ph.D. 159 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน จาก 3 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

ผลการวิจัย พบว่า 1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.77 คิดเป็นร้อยละ 67.07 (จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากขึ้นไป

57920062: MAJOR: MATHEMATICS EDUCATION; M.Sc.

(MATHEMATICS EDUCATION)

KEYWORDS: FUNDAMENTAL DATA ANALYSIS/ 7E LEARNING CYCLE/ GEOGEBRA

AIRIN THAWORANANT : THE RESULTS OF MATHEMATICAL LEARNING
ACTIVITIES BY 7E LEARNING CYCLE USING GEOGEBRA PROGRAM ON THE
FUNDAMENTAL DATA ANALYSIS FOR GRADE 12 STUDENTS OF
PRACHUAPWITTHAYALAI SCHOOL. ADVISORY COMMITTEE: RAKPORN DOKCHAN,
Ph.D., APISIT PAKAPONGPUN, Ph.D. 159 P. 2018.

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical learning achievement on the Fundamental Data Analysis for grade 12 students with the 7E Learning Cycle using GeoGebra Program with 60 percent criterion and 2) to study students' satisfaction towards the 7E Learning Cycle using GeoGebra Program. The sample consisted of 30 students who were from 3 classes of grade 12 students who studied the 2nd semester of school year 2016. They were selected by stratified random sampling. The research instruments were the Fundamental Data Analysis with the 7E Learning Cycle using GeoGebra Program lesson plans, the achievement tests, and the questionnaires.

The research revealed that 1) the average achievement score was 16.77 (67.07 percentage of 25 points) which was statistically significant higher than 60 percent criterion, and 2) students' satisfaction towards the 7E Learning Cycle using GeoGebra Program were at a high agreement level.

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | จ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ณ |
| สารบัญภาพ..... | ญ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 4 |
| สมมติฐานของการวิจัย..... | 5 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 5 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 7 |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 10 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 11 |
| หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประจวบวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... | 11 |
| ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น..... | 19 |
| สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GeoGebra กับการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์..... | 37 |
| การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์..... | 40 |
| ความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์..... | 48 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 50 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 56 |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 56 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย..... | 57 |
| แบบแผนการวิจัย..... | 57 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| เครื่องมือในการวิจัย..... | 58 |
| การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 58 |
| วิธีดำเนินการวิจัย..... | 67 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 67 |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 68 |
| 4 ผลการวิจัย..... | 70 |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 70 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 70 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 71 |
| 5 สรุปผลและอภิปรายผล..... | 76 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 76 |
| อภิปรายผล..... | 77 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 80 |
| บรรณานุกรม..... | 81 |
| ภาคผนวก..... | 86 |
| ภาคผนวก ก..... | 87 |
| ภาคผนวก ข..... | 90 |
| ภาคผนวก ค..... | 112 |
| ภาคผนวก ง..... | 115 |
| ภาคผนวก จ..... | 118 |
| ภาคผนวก ฉ..... | 126 |
| ภาคผนวก ช..... | 128 |
| ภาคผนวก ซ..... | 130 |
| ภาคผนวก ฌ..... | 133 |
| ภาคผนวก ญ..... | 135 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย..... | 159 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 1 | แสดงขั้นตอนการเรียนรู้และบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น..... | 7 |
| 2 | แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 6..... | 17 |
| 3 | แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น... | 30 |
| 4 | แสดงสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้) และจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้..... | 59 |
| 5 | การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 | 63 |
| 6 | แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra..... | 72 |
| 7 | การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60..... | 73 |
| 8 | แสดงร้อยละของระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น..... | 74 |
| ก-1 | แสดงค่าเฉลี่ยของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับรายการประเมิน จำนวน 14 แผน..... | 88 |
| ข-1 | แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้..... | 110 |
| ค-1 | แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ข้อสอบปรนัย จำนวน 25 ข้อ) | 113 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| ง-1 | แสดงค่า p , q และ pq ของแบบสอบทวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ข้อสอบปรนัย จำนวน 25 ข้อ)..... | 116 |
| ฉ-1 | แสดงค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามใน แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นกับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้..... | 127 |
| ซ-1 | แสดงข้อมูลของคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เมื่อ เทียบกับเกณฑ์การเรียนรู้ 60% เป็นรายบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง..... | 131 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|---|------|
| 1 | โมเดลการสร้างพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน (Model of Learner's Empowerment)..... | 20 |
| 2 | การขยายวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ชั้นเป็น 7 ชั้น..... | 29 |
| 3 | ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7E..... | 34 |
| 4 | แผนภาพการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง..... | 57 |
| 5 | แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนที่สอบได้ในแต่ละคะแนน..... | 72 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์ต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวางแผนอย่างรอบคอบ การคิดเชิงระบบ ลักษณะการคิดเหล่านี้ ทำให้เกิดความคิดทางคณิตศาสตร์ (mathematical thought) และพัฒนาความสามารถในการคิด (thinking ability) ของมนุษย์ด้วย การเรียนรู้ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม ทำให้เห็นการพัฒนาความรู้อย่างมีหลักการและเป็นเหตุเป็นผล ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยพัฒนาความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและการดำเนินงานเป็นขั้นตอน รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องหรือประสิทธิภาพของการทำงานอย่างสมเหตุสมผล ช่วยให้มนุษย์มีการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ช่วยคาดการณ์หรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จริงและเป็นเครื่องมือในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของทักษะชีวิต คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดค้นสิ่งใหม่ สร้างสรรค์งานหรือนวัตกรรม ด้วยความสำคัญดังกล่าวของคณิตศาสตร์ทำให้มนุษย์ทุกคนต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยมีจุดมุ่งหมายหลักของการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ที่ความต้องการใช้งานตามบริบทของการดำรงชีวิต (อัมพร ม้าคะนอง, 2558) คณิตศาสตร์ในปัจจุบันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาศาสตร์สาขาอื่นในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการคิด การทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ (เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, 2555) ดังปรากฏในลักษณะสำคัญประการหนึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันและในโลกของการทำงาน โดยในส่วนของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งศึกษาถึงแบบรูปและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน ปริมาณ และรูปเรขาคณิตสามมิติต่าง ๆ (Katehi, Pearson, & Feder, 2009 อ้างถึงใน อลงกต ใหม่ด้วง, 2557) องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้สนับสนุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในการวัดปริมาณพื้นฐานต่าง ๆ ออกมาเป็นจำนวนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ซึ่งต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเกี่ยวข้อง ปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่นักวิทยาศาสตร์

สรุปเป็นกฎหรือทฤษฎีนั้นสามารถนำมาเขียนในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีแบบแผนชัดเจนขึ้น (อลงกต ใหม่ด้วง, 2557)

โลกในปัจจุบันข้อมูลข่าวสารมีปริมาณมากขึ้น แม้มีการอ้างว่าเป็นข้อมูลที่ตรวจสอบได้จริง แต่ในชีวิตจริงจะต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนหลายอย่าง คณิตศาสตร์ที่เข้ามามีบทบาทในส่วนนี้คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ความน่าจะเป็น และการอ้างอิงทางสถิติ (ตีรวิชัย ทินประภา, 2557) การได้มาซึ่งข้อมูลนั้นเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสอบถาม การสังเกต การทดลอง เมื่อได้ข้อมูลมา ขั้นตอนต่อไปเป็นการหาข้อสรุปจากข้อมูลที่มีเพื่ออธิบายหรือตอบปัญหาที่ต้องการ ทั้งนี้อาจเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้อธิบายว่าข้อมูลชุดนั้นมีลักษณะอย่างไร กับการวิเคราะห์เชิงอนุมาน เพื่อให้สามารถสร้างวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่หลากหลายและให้ข้อสรุปที่เชื่อถือได้นำไปสู่การนำเสนอข้อสรุปในรูปแบบที่ผู้ใช้โดยทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการใช้ข้อมูลช่วยในการตัดสินใจนั้นคือ สถิติ

จากความสำคัญของสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประจวบวิทยาลัยจึงได้กำหนดให้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นหน่วยการเรียนรู้หนึ่งในสาระพื้นฐาน รายวิชาคณิตศาสตร์ 6 รหัสวิชา ค33102 ซึ่งสอดคล้องกับสาระหลักที่จำเป็นของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ตัวชี้วัด ม.4-6/2 หากค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล และตัวชี้วัด ม.4-6/3 เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนโรงเรียนประจวบวิทยาลัยในปีการศึกษา 2556 2557 และ 2558 มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 67.72 60.80 และ 55.81 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนประจวบวิทยาลัยในปีการศึกษา 2556 2557 และ 2558 มีคะแนนเฉลี่ยในมาตรฐาน ค 5.1 เป็น 29.45 25.28 และ 21.08 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับคะแนนเฉลี่ยของมาตรฐาน ค 5.1 ในระดับจังหวัด สังกัด และระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556 – 2558)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น พบว่า สาเหตุที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักเรียนกลุ่มที่ไม่สามารถจ่อกับบทเรียนเป็นระยะเวลานาน หรือขาดสมาธิในการฟังและติดตามสิ่งที่ครูบรรยาย หรือชอบทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดเวลา ไม่เข้าใจในเรื่องที่ครูสอน นอกจากสาเหตุดังกล่าวแล้ว การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ประสบความสำเร็จนั้นเกิดจากองค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ ได้แก่ ผู้บริหารไม่เข้าใจธรรมชาติของวิชา ไม่สนใจติดตามข้อมูล ข่าวสารทางด้านหลักสูตรและวิธีการสอน ครูผู้สอนบางคนมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอในการสอนเนื้อหา นั้น ๆ ใช้วิธีการสอนซึ่งทำให้การสอนไม่มีประสิทธิภาพ ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (ยุพิน พิพิธกุล, 2539) จากปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ ถ้าครูผู้สอนไม่ศึกษาหาความรู้ ไม่ปรับปรุงการเรียนการสอน ขาดการเอาใจใส่ดูแลนักเรียน ไม่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจและสนใจในเรื่องที่ครูสอน ปัญหาที่จะมีมากยิ่งขึ้น และจะเป็นปัญหาทับซ้อน ไปทุกระดับเพราะความรู้ที่มีอยู่เดิมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาก ครูต้องจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ชัดเจน มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์จึงไม่ใช่การสอนที่มุ่งเน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณและบอกขั้นตอนวิธีให้ทำตาม ซึ่งทำให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนไม่สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อย่างเป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

การเรียนรู้ที่ดีนั้น ควรเป็นการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ ตั้งแต่การรู้จัก การรู้จัก การรู้แจ้ง โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด การค้นพบการเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเองตรงกับแนวคิดทางตะวันตกที่เรียกว่า คอนสตรัคติวิสต์ แนวคิดนี้มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง (ชยอนันต์ สมุทวณิช, 2540 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2558) เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle) 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (engagement) ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า (exploration) ขั้นที่ 3 การอธิบาย (explanation) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (elaboration) ขั้นที่ 5 การประเมิน (evaluation) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555) ต่อมาได้มีการขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ซึ่งเพิ่มขึ้นมา 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (elicitation) เป็นขั้นที่มีความจำเป็น

สำหรับการสอนที่ดีมีเป้าหมาย ครูได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในเนื้อหานั้น ๆ เพียงใด ได้รู้ว่าควรเติมเต็มความรู้ส่วนใดให้นักเรียนที่จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่ตนมี และขึ้นการนำความรู้ไปใช้ (extension) เพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาสำหรับการเรียนเนื้อหาถัดไปหรือการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (ศศิธร เวียงวะลย์, 2556)

นอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว ครูผู้สอนต้องพยายามเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมในคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมที่มองง่ายขึ้นและสามารถทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ด้วยการนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้อธิบาย การเลือกใช้สื่อต้องให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ผู้เรียน เนื้อหา เวลา และวิธีการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถไตร่ตรอง สัมพันธ์ความคิดและสรุปได้ในที่สุด (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2540) จากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง พีชคณิต เรขาคณิต และแคลคูลัส ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์เริ่มต้นของผู้พัฒนาโปรแกรม GeoGebra นอกจากการเรียนการสอนเกี่ยวกับการเชื่อมโยงพีชคณิต โดยการบ่อนความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันที่เป็นนามธรรมสู่การนำเสนอในรูปแบบของเรขาคณิตที่เป็นรูปธรรมในหน้าต่างของเรขาคณิตแล้ว โปรแกรม GeoGebra มีอีกหน้าต่างคือ Spread Sheet ที่รับข้อมูลและคำนวณค่าต่าง ๆ ทางสถิติได้ และนำเสนอการเปลี่ยนแปลงการแจกแจงของข้อมูลได้ในหน้าต่างของเรขาคณิตไปพร้อม ๆ กัน จึงมีการใช้โปรแกรม GeoGebra สำหรับการจัดการเรียนการสอนสถิติในการจัดการข้อมูล การพัฒนาความคิดรวบยอดทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูลและการอนุมาน การสำรวจรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล (Prodromou, 2014)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจำวิทยาลัย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและเลือกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ศึกษามาแล้วว่าเป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60
2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากร ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 30 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม แบ่งห้องเรียนเป็นกลุ่มเก่ง 3 ห้องเรียน กลุ่มปานกลาง 3 ห้องเรียน และกลุ่มอ่อน 4 ห้องเรียน ด้วยการจับฉลากมากลุ่มละ 1 ห้องเรียน และให้นักเรียนในแต่ละห้องสมัครใจมาเป็นกลุ่มตัวอย่างห้องละ 10 คน รวมทั้งหมด 30 คน โดยทำการวิจัยนอกเวลาเรียนปกติ

3. เนื้อหา

เนื้อหา ในการวิจัยนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของ โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 3.1 การสร้างตารางแจกแจงความถี่
- 3.2 การสร้างฮิสโทแกรม
- 3.3 การสร้างแผนภาพต้นไม้

3.4 การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลด้วยเปอร์เซ็นต์ไทล์

3.5 การวัดค่ากลางของข้อมูล

3.6 การวัดการกระจายของข้อมูล

3.7 แผนภาพกล่อง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

4.2.2 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาในการทดลองจำนวน 20 คาบ และทดสอบหลังเรียน 1 คาบ ดังนี้

| | |
|---|-------------|
| 5.1 โปรแกรม GeoGebra เบื้องต้น | จำนวน 1 คาบ |
| 5.2 การสร้างตารางแจกแจงความถี่ | จำนวน 1 คาบ |
| 5.3 การสร้างฮิสโทแกรม | จำนวน 1 คาบ |
| 5.4 การสร้างแผนภาพต้น – ใบ | จำนวน 1 คาบ |
| 5.5 การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลด้วยเปอร์เซ็นต์ไทล์ | จำนวน 2 คาบ |
| 5.6 การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยมัธยฐาน | จำนวน 2 คาบ |
| 5.7 การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยฐานนิยม | จำนวน 2 คาบ |
| 5.8 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม | จำนวน 2 คาบ |
| 5.9 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก | จำนวน 2 คาบ |
| 5.10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจกแจงความถี่ | จำนวน 1 คาบ |
| 5.11 การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิตมัธยฐาน และฐานนิยม | จำนวน 1 คาบ |
| 5.12 การวัดการกระจายของข้อมูลด้วยพิสัย | จำนวน 1 คาบ |
| 5.13 การวัดการกระจายของข้อมูลด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | จำนวน 2 คาบ |
| 5.14 แผนภาพกล่อง | จำนวน 1 คาบ |
| 5.15 ทดสอบหลังเรียน | จำนวน 1 คาบ |

6. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

6.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

6.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

6.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งครูมีบทบาทในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงขั้นตอนการเรียนรู้และบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

| ขั้นตอนการเรียนรู้ | บทบาทของครู |
|---|---|
| 1.1 ขั้นตอนการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (elicitation) | - ตรวจสอบความรู้เดิมโดยใช้คำถามหรือแบบทดสอบ - เพิ่มเติมความรู้ให้แก่ นักเรียน ในเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยการอธิบายหรือยกตัวอย่างเพิ่มเติม |
| 1.2 ขั้นตอนการสร้างความสนใจ (engagement) | - นำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่อยู่ในความสนใจหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน - กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา |
| 1.3 ขั้นตอนการสำรวจและค้นคว้า (exploration) | - กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบสถานการณ์ปัญหา - เปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล และใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตนเอง |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ขั้นตอนการเรียนรู้ | บทบาทของครู |
|---|--|
| 1.4 ขั้นตอนการอธิบาย (explanation) | - ส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและ ค้นหาตรวจสอบ วิเคราะห์ แปลผล หาข้อสรุป และ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพร้อม ทั้งนำเสนอใน รูปตาราง แผนภาพ กราฟ |
| 1.5 ขั้นตอนการขยายความรู้ (elaboration) | - จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือ เชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ โดยใช้ความรู้ในชั้น ที่ 1.4 มาใช้ในการอภิปรายเพื่อหาคำตอบ เพื่อนำไปสู่ ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น |
| 1.6 ขั้นตอนการประเมิน (evaluation) | - ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิจัย แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่ง กันและกัน อภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและ สรุป |
| 1.7 ขั้นตอนการนำความรู้ไปใช้ (extension) | - แนะนำแนวทางให้แก่ นักเรียนในการนำความรู้จาก เนื้อหาที่เรียน ไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเนื้อหาอื่น ๆ - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่รู้ไปปรับใช้ โดยการศึกษา สถานการณ์ของปัญหาในชีวิตประจำวันที่ต้องใช้ การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ |

2. โปรแกรม GeoGebra หมายถึง โปรแกรม GeoGebra 5.0 ที่ผู้วิจัยใช้ เรื่อง การวิเคราะห์
ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งเป็นสื่อที่ผู้วิจัยสืบค้นและพัฒนา โดยการศึกษาค้นคว้าจาก <https://www.geogebra.org>

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม
GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ผู้วิจัยใช้การถาม-ตอบและชุด
คำถามสั้น ๆ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน หากผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่มีความรู้เดิมที่
เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ในเนื้อหาต่อไป ผู้วิจัยต้องทบทวนความรู้แก่นักเรียนก่อนการจัด
การเรียนรู้ในขั้นต่อไป

3.2 ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจ ผู้วิจัยนำเสนอสื่อการเรียนรู้ เช่น เพลง การ์ตูน และ สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่อยู่ในความสนใจหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยง กับความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

3.3 ขั้นที่ 3 การสำรวจและค้นคว้า ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GeoGebra เป็น เครื่องมือช่วยในการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล เพื่อหาคำตอบของ ปัญหาในใบกิจกรรมด้วยตนเอง

3.4 ขั้นที่ 4 การอธิบาย ผู้วิจัยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ให้ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ แล้วอธิบายด้วยตนเอง

3.5 ขั้นที่ 5 การขยายความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันนำข้อสรุปหรือความรู้ที่ได้ จากขั้นที่ 4 ไปหาคำตอบของโจทย์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

3.6 ขั้นที่ 6 การประเมิน นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอข้อสรุปที่ได้ในขั้นที่ 4 และการขยายความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 5 หน้าชั้นเรียน ให้เพื่อนร่วมชั้น เรียนและผู้วิจัยเป็นผู้วิเคราะห์ วิจารณ์ ปรับปรุง แก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อสรุปและความรู้ของนักเรียน ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ และผู้วิจัยใช้ชุดคำถามสั้น ๆ เพื่อประเมินนักเรียนในด้านความรู้ที่ได้ ในคาบเรียนนั้น ๆ

3.7 ขั้นที่ 7 การนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยมอบหมายงาน ให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับการ วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลในชีวิตประจำวันตามความสนใจของนักเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หมายถึง คะแนนของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้หลังจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบ คุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีความสามารถในการ วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra วิเคราะห์ได้ จากคะแนนสอบหลังเรียน โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม กล่าวคือ ถ้า นักเรียนได้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม ถือว่าผู้นั้นสอบผ่าน ซึ่งแยกเป็น 8 ระดับ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน, 2553, หน้า 22) ดังนี้

| | |
|---------------------------|---------------------|
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 80-100 | อยู่ในระดับดีเยี่ยม |
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 75-79 | อยู่ในระดับดีมาก |

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 70-74 | อยู่ในระดับดี |
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 65-69 | อยู่ในระดับค่อนข้างดี |
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 60-64 | อยู่ในระดับน่าพอใจ |
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 55-59 | อยู่ในระดับพอใช้ |
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 50-54 | อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ |
| ได้ช่วงคะแนนร้อยละ 0-49 | อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ |

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสนใจ ความประทับใจ ความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติของนักเรียนที่เรียน เรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด และนักเรียนเป็นผู้ประเมินความพึงพอใจของตนเอง 3 ด้าน ได้แก่

5.1 ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยความกระตือรือร้น ความสุขในการเรียนรู้ อยากตอบปัญหา ความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ การร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน

5.2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยการใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการร่วมแสวงหาความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

5.3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ประกอบด้วยประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์และครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในคณิตศาสตร์ สำหรับเนื้อหาอื่น ๆ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประจวบวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
3. สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GeoGebra กับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
5. ความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประจวบวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประจวบวิทยาลัย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มุ่งจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณธรรม มีความรู้ มีความเป็นสากล สำนึกในความเป็นชาติไทย และวิถีชีวิต ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง รวมทั้งมีเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต (โรงเรียนประจวบวิทยาลัย, 2558, หน้า 2) จึงกำหนดรายละเอียดหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไว้ดังนี้

1.1 คุณภาพของผู้เรียนคณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมและจริยธรรม มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลพร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.2 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

1.3 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัด ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric

transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต
การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรม
เลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม
การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและ
การกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น
ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และ
ช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย
การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้
ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่กำหนดสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย
เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควร
บูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัด
ให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะและกระบวนการมาก
ขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์
อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับ
ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

1.5 มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน
ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้อการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.6 คุณภาพผู้เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบ การตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.7 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

1.8 คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 6

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ 6 ค 33102 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้ (โรงเรียนประจวบวิทยาลัย, 2558, หน้า 68)

ค 33102 คณิตศาสตร์ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2

เวลา 40 คาบ จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษาฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในสาระต่อไปนี้

สถิติและข้อมูล การหาค่ากลางของข้อมูล การวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าแห่งที่ของข้อมูลโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ การสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทีใกล้ตัวผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้า โดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม การสืบค้นข้อมูล การปฏิบัติ การเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มีคุณธรรม จริยธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ สามารถดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข

รหัสตัวชี้วัด ค 5.1 ม.4-6/1-3 ค 5.2 ม.4-6/1 ค 5.3 ม.4-6/1 และ ค 6.1 ม.4-6/1-6

รวมทั้งหมด 11 ตัวชี้วัด

1.9 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 6

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ 6

| ที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด | สาระสำคัญ | เวลา (คาบ) | น้ำหนักคะแนน |
|-----|----------------------|--------------------------------|---|------------|--------------|
| 1 | สถิติและข้อมูล | ค 5.3 ม.4-6/1 | ข้อมูล ข่าวสารและค่าสถิติที่น่าเชื่อถือสามารถนำไปประกอบการตัดสินใจได้ | 8 | 10 |

ตารางที่ 2 (ต่อ)

| ที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด | สาระสำคัญ | เวลา (คาบ) | น้ำหนัก คะแนน |
|------------------------|-----------------------------|---|---|------------|---------------|
| 2 | การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น | ค 5.1 ม.4-6/2-3 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานฐานนิยม เป็นการวัดค่ากลางของข้อมูลซึ่งค่ากลางแต่ละชนิดมีความเหมาะสมกับข้อมูลแตกต่างกัน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการวัดการกระจายของข้อมูล และเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นการหาตำแหน่งที่ของข้อมูล | 20 | 25 |
| 3 | การสำรวจความคิดเห็น | ค 5.1 ม.4-6/1 ค 5.2 ม.4-6/1 ค 6.1 ม.4-6/1-6 | การสำรวจความคิดเห็น ประกอบด้วย การเลือกเรื่องที่ศึกษา การกำหนดขอบเขต การออกแบบเครื่องมือ การดำเนินการเก็บข้อมูล การประมวลผลข้อมูล และการวิเคราะห์ความคิดเห็นทำให้ได้สารสนเทศซึ่งเป็นเรื่องมือในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาหรือกำหนดแนวทางในการปฏิบัติงานของกลุ่มบุคคลหรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง | 12 | 15 |
| รวมระหว่างภาค | | | | 40 | 50 |
| สอบกลางภาคเรียน | | | | - | 20 |
| สอบปลายภาคเรียน | | | | - | 30 |
| รวม | | | | - | 100 |

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 20 คาบ และประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ตัวชี้วัด ค 5.1 ม.4-6/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล และ ค 5.1 ม.4-6/3 เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูล และวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยได้ใช้เอกสารที่เกี่ยวข้องข้างต้นในการกำหนดจำนวนคาบเรียน สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประจวบวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

2.1 ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

สรนรินทร์ ไชยบุรี (2545, หน้า 4-5) กล่าวว่า ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้จากการสัมพันธ์สิ่งทีพบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมเกิดเป็น โครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) การจัดกิจกรรมต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากที่สุด และจัดกิจกรรมให้หลากหลาย เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเป็นหลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้ จะทำให้ผู้เรียนสร้างแนวความคิดหลักอยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นจะต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ การเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการแอคทีฟ (active process) ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัว การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งเป็นกระบวนการพาสซีฟ (passive process) จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลัก แต่อาจเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่ง

2. ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างด้วยตัวนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาช่วยในการตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียม ประเพณี และสังคมที่นักเรียนได้พบเห็นมาเป็นตัวตัดสินใจ และใช้เป็นข้อมูลในการสร้างองค์ความรู้ใหม่

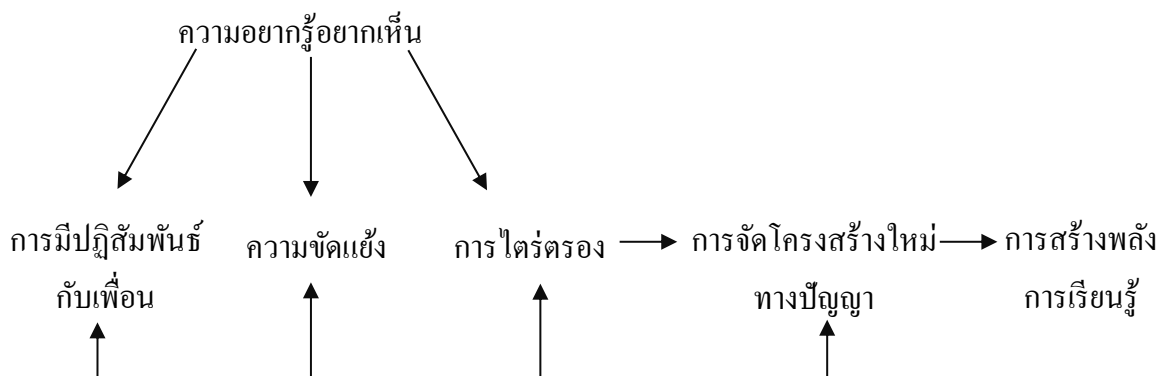
4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อ และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดและการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงเป็นเพียงผู้ค้นหาความรู้เดิมของนักเรียน แล้วจัดสถานการณ์ใหม่เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ขึ้น

แกแดนนิคิส (Gadanidis, 1994 อ้างถึงใน นพพร แหยมแสง, 2556, หน้า 44) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เป็นการรวมแนวคิด เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลาย ๆ แนวคิดเข้าด้วยกัน และนักทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้เห็นว่า กิจกรรมทางสติปัญญาทุกกิจกรรมจะจบลงด้วยการสร้างเสริมสิ่งใหม่สิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยสิ่งที่สร้างเสริมขึ้นใหม่ จะเชื่อมโยงเป็นเนื้อเดียวกับของเก่าที่มีอยู่เดิม นักทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นพ้องกันว่า หลักสำคัญเบื้องต้นสองประการของทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ได้แก่

1. ความรู้ความเข้าใจจะต้องสร้างโดยผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันและเต็มใจ
2. กระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการของการจัดและปรับสิ่งที่จะเรียนรู้ให้เข้ากับโลกของประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่

อัมพร ม้าคอง (2556, หน้า 5-13) กล่าวว่า แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากทฤษฎีนี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์และความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิม และจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น เพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ ช่วยเหลือกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างกระตือรือร้น โดยมีสมมติฐานเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกิจกรรมไตร่ตรอง การสื่อสารและการอภิปราย ซึ่งทำให้สามารถสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา สมมติฐานนี้อธิบายโดยใช้โมเดลต่อไปนี้



ภาพที่ 1 โมเดลการสร้างพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน (Model of Learner's Empowerment)

จากภาพที่ 1 การสร้างความรู้เกิดตามกระบวนการ ดังนี้

1.1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict) เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน

1.2 การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความขัดแย้ง ซึ่งมักจะเป็นความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือสภาพที่ความรู้ที่มีอยู่เดิมไม่เพียงพอที่จะแก้ปัญหา

1.3 ความขัดแย้งจะทำให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรอง (reflection)

1.4 การไตร่ตรองจะทำให้ผู้เรียนปรับโครงสร้างทางปัญญา (cognitive restructuring) เพื่อให้ได้โครงสร้างความรู้ใหม่ที่ไม่ขัดแย้งกับโครงสร้างความรู้เดิม

1.5 กระบวนการตามข้อ 1.1 ถึง 1.4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลโดยตรงต่อการเกิดของวงจรและวงจรมีผลทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างพลัง (empowerment) กับการเรียนรู้ของตนเอง

2. การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน และอาจแตกต่างจากความหวังของผู้สอน ผู้สอนจำเป็นต้องยอมรับและหาแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการสร้างความรู้

3. องค์ประกอบสำคัญสำหรับการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ มีดังนี้

3.1 การรวบรวมสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้เข้าไปในแนวทางที่เหมาะสม และสามารถนำไปสู่การสร้างความรู้ได้

3.2 การสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะสร้างความรู้

3.3 การวิเคราะห์ความคิดของผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอน

จากแนวคิดและสมมติฐานข้างต้น จะเห็นได้ว่าทฤษฎีนี้สอดคล้องกับอีกหลายทฤษฎีที่เน้นที่ตัวผู้เรียน แนวปฏิบัติในการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีจึงเน้นที่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสาร อภิปราย และมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยจัดสถานการณ์ที่ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ และเป็นสถานการณ์ที่ต้องคิดไตร่ตรองโดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ ซึ่งอาจจะสรุปเป็นกรอบสำหรับการสอนได้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ต้องเป็นการสร้างที่เป็นการเรียนรู้ มิใช่เป็นการสร้างทฤษฎี กฎ สูตร นิยาม หรือองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ที่นักคณิตศาสตร์ใช้เวลายาวนานในการสร้าง การสร้างในแต่ละกลุ่มผู้เรียน เนื้อหา และบริบทจึงแตกต่างกัน

2. ในการออกแบบกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐาน ความรู้และความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ หากกิจกรรมไม่เหมาะสมและผู้เรียนไม่สามารถคิด ได้ก็จะไม่ประสบความสำเร็จในการสร้างความรู้

3. ผู้สอนควรใช้การจัดกิจกรรมช่วยในกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน เช่น การทำงานกลุ่ม การตั้งประเด็นปัญหา

4. ผู้สอนควรส่งเสริม สนับสนุน แนะนำ และช่วยเหลือในกระบวนการสร้างความรู้

5. ผู้สอนควรให้โอกาสและให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรม วิเคราะห์ ไตร่ตรอง อภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนหาข้อสรุปและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทำให้ผู้สอนมีบทบาทสำคัญต่อ ความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการสร้างความรู้ สเตฟฟี (Steffe, 1991 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2556) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอน ในการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีนี้ว่าผู้สอนควรเรียนรู้ในสิ่ง ต่อไปนี้

1. การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์กับผู้เรียน
2. การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมายชัดเจน
3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนของตนมี
4. การจัดบริบทการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม
5. ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมี
6. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะสอนให้กับผู้เรียน
7. การส่งเสริม การไตร่ตรอง และการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมาย
8. การกระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
9. การทำให้ผู้เรียนสนใจและมีความพยายามในการสร้างความรู้
10. การสื่อสารและสื่อความหมายกับการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ความรู้ แนวคิด และแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิสุทธิ คงกัลป์ (2558, หน้า 14-16) กล่าวว่า กลุ่มแนวคิดการสร้างองค์ความรู้นี้เป็น แนวคิดเกี่ยวกับการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งมองว่า โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็น รากฐานสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ควรสัมพันธ์และเกิดขึ้นไปด้วยกัน ประกอบกับประสบการณ์ที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้จะ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ขึ้นในตัวเอง งานวิจัยที่มีอยู่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้ แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ที่มีการแบ่งแยกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ คณิตศาสตร์เป็น

วิชาที่มีความสมเหตุสมผล เป็นวิชาที่มีหลักการและเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับลำดับ โครงสร้างและความสัมพันธ์ของจำนวน จึงน่าเชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายนั้นเป็นรากฐานสำหรับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสร้างองค์ความรู้ตนเอง

เรย์ส (Rays) และคณะ (อ้างถึงใน วิสุทธิ คงกัลป์, 2558, หน้า 15) ได้เสนอหลักการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนตามแนวคิดลัทธิเค้าโครงไว้ดังนี้

1. ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นมาเองโดยง่าย แต่จะเกิดขึ้นได้จากความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ซึ่งเพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาผู้มีชื่อเสียงชาวสวิส ได้เสนอแนะว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนนั้นต้องเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวเอง ไม่ได้เกิดขึ้นง่ายเหมือนกับการพบก้อนหินที่วางอยู่บนพื้น หรือได้รับมาเหมือนเป็นของขวัญจากผู้อื่น

2. ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ โดยการคิดสะท้อนหรือคิดไตร่ตรองพิจารณาในการกระทำและการคิดของผู้เรียน ซึ่งเกิดจากการสังเกตวิเคราะห์ความสัมพันธ์ มองเห็นแบบรูป สรุปลงสู่ขั้นทั่วไป และสร้างความคิดที่เป็นนามธรรม ในขณะที่เดียวกันก็ประมวลความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง

3. การเรียนรู้สะท้อนถึงกระบวนการทางสังคม ซึ่งผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้คนในสังคม จากการสนทนาพูดคุย การอภิปราย ไม่ว่าจะกับตนเองหรือผู้อื่น ในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนจะได้พัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้และพัฒนาความคิดด้วย หลักการข้อนี้เน้นถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้กับครูและเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ซึ่งไม่เพียงแต่การใช้สื่อและปฏิบัติการค้นพบแบบรูป การคิดวิธีหรือขั้นตอนการคิดคำนวณด้วยตนเองเท่านั้น แต่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การอธิบายความสัมพันธ์ และกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถปกป้องหรือยืนยันถึงเหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนเลือกที่จะดำเนินการตามวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างองค์ความรู้จะต้องผ่านการพัฒนาหลายขั้นตอน และต้องใช้เวลา โดยจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้มีประโยชน์อย่างมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญต่อการนำสิ่งที่เรียนรู้มารวบรวมแล้วจัดระบบ นำมาหาเหตุผล ไตร่ตรองและปรับปรุง เพื่อสรุปความรู้คณิตศาสตร์นั้น ๆ ให้เป็นความรู้ของตนเอง

2.2 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

วีณา ประชากุล และประสาธ เมืองเฉลิม (2554, หน้า 216-218) กล่าวถึง การจัด

การเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยเรียกว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 ชั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (engagement) ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียน การสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (exploration) ขั้นนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับขยายความคิด โดยที่ผู้เรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์กับแนวคิด ผู้สอนไม่ควรบอกผู้เรียนว่าต้องเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิด ให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และเก็บรวบรวมหรือบันทึกข้อมูลของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (explanation) ขั้นนี้มุ่งหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนที่จะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันระหว่างทั้งผู้เรียนและผู้สอน ในการเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ช่วยให้เกิดการปรับขยายโครงสร้างทางความคิด ผู้สอนแนะแนวผู้เรียนจนถึงคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (expansion) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ผู้เรียนได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดจากการค้นพบ แล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน เพื่อช่วยผู้เรียนให้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (evaluation) ขั้นนี้เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำประเมิน โดยรวมในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงจัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย

เวทฤทธิ์ อังกะนภทรขจร (2555, หน้า 95-96) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น โดยเรียกว่า การเรียนโดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach) ดังนี้

การสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบค้น ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย และสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง

ขั้นตอนของการเรียนโดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน และบทบาทของครู

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างความสนใจ (engagement)

ในขั้นนี้ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียนหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น ชั่วๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

บทบาทของครู: สร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจและค้นคว้า (exploration)

ในขั้นนี้ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล และใช้วิธีการต่าง ๆ ในการหาคำตอบด้วยตนเอง

บทบาทของครู: ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ให้นักเรียนในการคิดข้อสงสัย ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การอธิบาย (explanation)

เป็นขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาตรวจสอบ วิเคราะห์ แปลผล หาข้อสรุป และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพร้อมทั้งนำเสนอในรูปแบบ ตาราง แผนภาพ กราฟ

บทบาทของครู: ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิดประกอบเหตุผล แสดงหลักฐาน โดยใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

ขั้นตอนที่ 4 การขยายความรู้ (elaboration)

ในขั้นนี้ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ โดยนำความรู้ในขั้นที่ 3 มาใช้ในการอภิปรายเพื่อหาคำตอบ และนำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

บทบาทของครู: ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่

ขั้นตอนที่ 5 การประเมิน (evaluation)

เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน อภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป

บทบาทของครู: สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ ประเมิน ความรู้และทักษะของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม

สมบัติ การจรรยาภักดิ์, บุญเจือ ดิษฐไชยวงศ์ และมานิก สว่างเพ็ชร (2549, หน้า 118-120) ให้ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ในวิชาคณิตศาสตร์ ต้องจัดให้เหมาะกับวัยวุฒิ คุณวุฒิของผู้เรียน และเนื้อหาที่จะเรียนให้มากที่สุด เพราะเนื้อหาของคณิตศาสตร์บางตอนบางเรื่อง เป็นสิ่งที่นักเรียนไม่สามารถค้นหาหรือค้นพบได้ด้วยตนเอง ให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้จนถึงขั้นสามารถนำไปสู่การขยายผลการเรียนรู้หรือแก้โจทย์ปัญหาได้

แต่อย่างไรก็ตามถ้าผู้สอนพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ให้มากและเหมาะสมกับเนื้อหา หรือถ้าทำได้ในเกือบทุกแผนการจัดการเรียนรู้จะทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน เป็นการศึกษาให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผล ความเป็นจริง และสามารถนำนิยาม ทฤษฎี หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ มาอ้างอิงได้อย่างถูกต้อง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE จะเกิดผลดีขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าผู้สอนจัดกิจกรรมให้ถูกต้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และผู้สอนคอยแนะนำเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือเกิดปัญหา ในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และในการจัดกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา ถ้าผู้สอนและผู้เรียนสามารถออกแบบกิจกรรมร่วมกันได้ จะทำให้ผู้เรียนสนใจ และตั้งใจทำกิจกรรมนี้ และร่วมมือกับกลุ่มของตนเอง

3. การวิจัยและพัฒนาโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ในวิชาคณิตศาสตร์ มีข้อสังเกตดังนี้

3.1 ขั้นสร้างความสนใจ น่าจะเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่จะต้องเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ในบางเนื้อหา ดังนั้นผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจะได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนได้สังเกตพฤติกรรมของเพื่อนในกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองแล้วสรุปออกมาเป็น ความคิดของกลุ่ม ดังนั้น ผู้สอนควรออกแบบกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันอย่างแท้จริงเป็น กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสนใจให้มากที่สุด

3.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่สำคัญมากไม่ควรมองข้าม เพราะผู้เรียนจะได้เสนอความคิดของกลุ่ม ทำให้ผู้สอนทราบว่า แต่ละกลุ่มสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ดีมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น การสุ่มซักถาม สุ่มนำเสนอผลงาน จัดป้ายนิเทศผลงานกลุ่ม เพื่อให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาซักถาม ผู้สอนและผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน และในขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันปรับแนวคิดที่หลากหลาย หรือที่ไม่สมบูรณ์ หรือไม่ถูกต้อง ให้เป็นแนวเดียวกัน ที่สมบูรณ์ และถูกต้อง และสอดคล้องกับนิยาม ทฤษฎีบท หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้สอนอาจจะต้องอธิบายตัวอย่างเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเข้าใจ และสามารถใช้เหตุผลอ้างอิงในการคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง

3.4 ชั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ต้องนำความรู้ ความคิด ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งครูอาจจะใช้การซักถาม ทำแบบฝึกหัด หรือโครงการเล็ก ๆ ตามความเหมาะสม แต่สิ่งที่จำเป็นมากที่สุด ในการเรียนคณิตศาสตร์คือ นักเรียนต้องมีความรู้ที่ถูกต้อง แม่นยำ และมีทักษะในการคิดคำนวณเป็นอย่างมาก นักเรียนจึงต้องทำแบบฝึกหัดมาก และหลากหลาย ดังนั้น ผู้สอนจึงควรรหาแบบฝึกหัดตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยาก และยากที่สุด ให้ผู้เรียนได้ฝึกมากที่สุด ซึ่งคงต้องให้ทำนอกเวลา

3.5 ชั้นประเมิน เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้สำรวจตนเองว่าตลอดเวลาที่ทำกิจกรรมตนเองได้เรียนรู้สิ่งใดบ้าง ซึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ความรู้ที่ได้รับจะต้องตรวจสอบได้โดยมีทฤษฎีบท นิยาม หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ ดังนั้นผู้สอนจะต้องตรวจสอบจากสิ่ง que ผู้เรียนได้บันทึกเป็นความรู้ไว้ว่าถูกต้องหรือไม่

ธนปัทม์ ปัทมโกมล (2556, หน้า 99) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการใช้วิธีสอนแบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์วิทยา จังหวัดนครราชสีมา พบว่า การใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะช่วยเหลือ ส่งเสริมให้นักเรียนคิด เกิดความอยากรู้อยากเห็น มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม พยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสุขจากการปฏิบัติกิจกรรม

2.3 การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

วีณา ประชากุล และประสาธ เมืองเฉลิม (2554, หน้า 218-221) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยเรียกว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ดังนี้

รูปแบบนี้มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยัง สามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง การสอนตามวัฏจักร

การเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน จะทำให้ผู้สอนค้นพบว่าผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ชั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Eisenkraft มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation phase) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่นหรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำมาใช้ในชีวิตประจำวันและผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม ชั่วช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่ผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ อาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้มาก่อน ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา (exploration phase) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สืบค้น ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (explanation phase) เมื่อผู้เรียน ได้ข้อมูลมาแล้ว ผู้เรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถช่วยผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

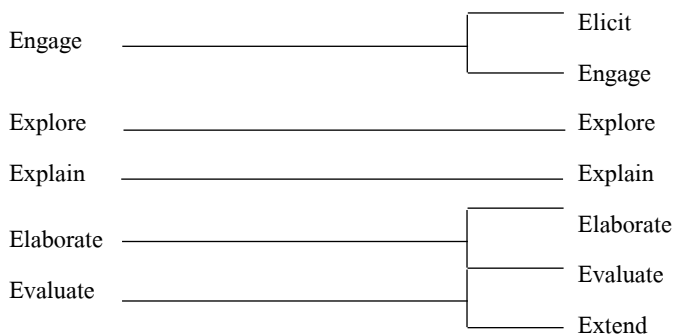
ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (elaboration phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (evaluation phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนความรู้ใหม่ที่ได้อธิบายเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 7 ขยายความรู้ไปใช้ (extension phase) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

การสืบเสาะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างและประเมินคำอธิบาย ผู้เรียนจะได้มีโอกาสซักถาม ตรวจสอบหลักฐาน ส่วนการมีส่วนร่วมในการรายงานคำอธิบายช่วยให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการเชื่อมโยงที่สมเหตุสมผลของหลักฐาน

ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2003 อ้างถึงใน ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, หน้า 155-157) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง ดังนี้



ภาพที่ 2 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น

การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 158-160) ได้สรุปบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

| ขั้นการเรียนรู้ | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|-----------------------------------|--|--|
| 1. การตรวจสอบความรู้เดิม (elicit) | <ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน - เต็มเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ | <ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ครูกับนักเรียนอภิปรายร่วมกัน และนักเรียนกับนักเรียนอภิปรายร่วมกัน |
| 2. ได้รับความสนใจ (engage) | <ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน | <ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระหายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็นหรือสถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการรู้ |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| ขั้นการเรียนรู้ | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|----------------------------|---|---|
| 3. สำรวจค้นหา (explore) | <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน | <ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐาน - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์ |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

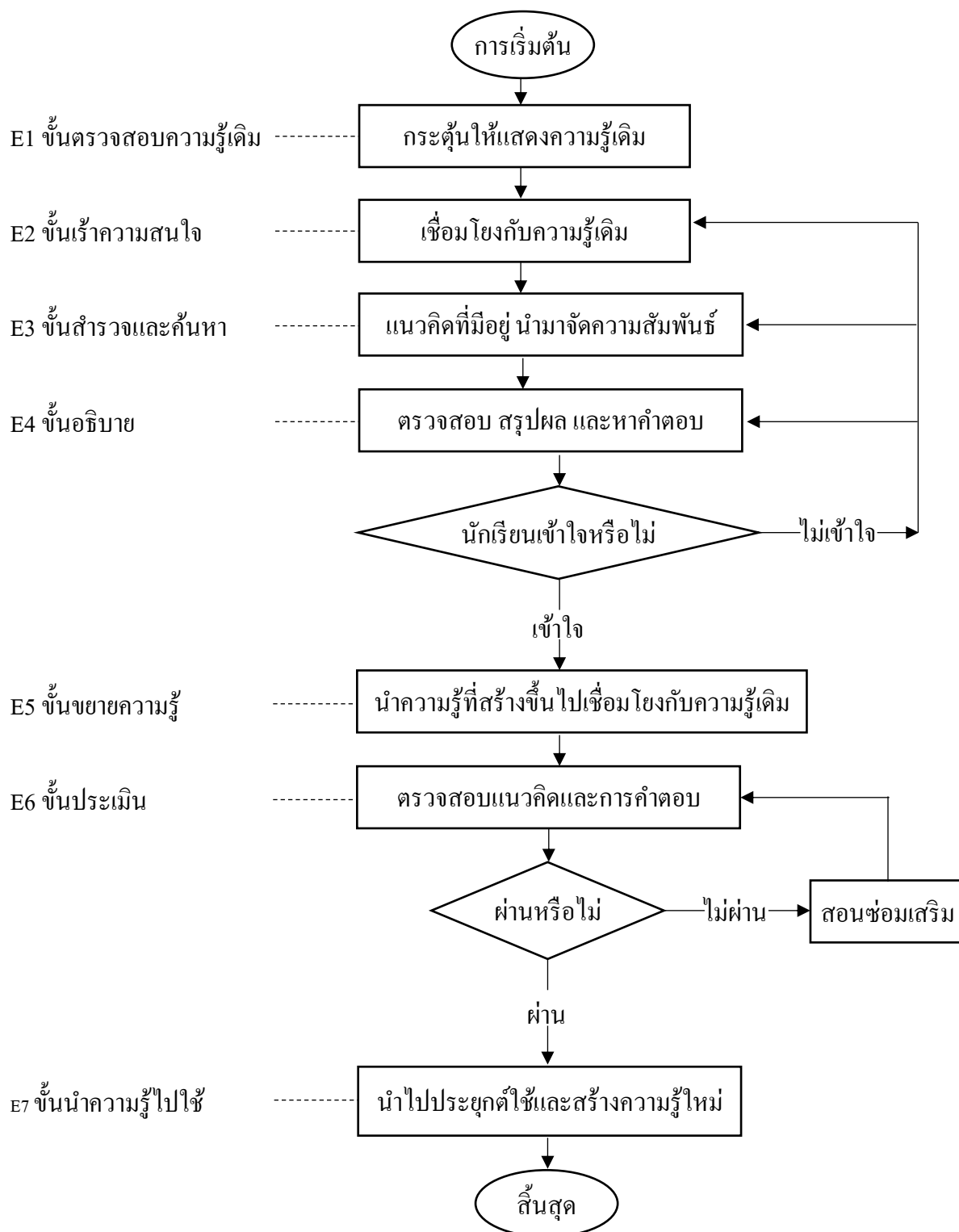
| ขั้นการเรียนรู้ | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|----------------------------|--|---|
| 4. อธิบาย (explain) | <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่สังเกต - ให้นักเรียนอธิบายคำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด | <ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหา - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบการอธิบาย |
| 5. ขยายความรู้ (elaborate) | <ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการเรียนรู้มาปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ | <ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| ขั้นการเรียนรู้ | บทบาทของครู | บทบาทของนักเรียน |
|-------------------------------|---|--|
| 6. ประเมินผล (evaluate) | <ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ | <ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยาน หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป |
| 7. นำความรู้ไปใช้ (extend) | <ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน | <ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรมในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตรประจำวัน |

อริย์ สุขใจวรเวทย์ (2553, หน้า 81) ได้ศึกษาวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร

7E ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7E

อารีย์ สุขใจวรเวทย์ (2553, หน้า 94) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7E เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้สามารถพัฒนาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีและการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักร ในการเรียนการสอนแต่ละครั้งหรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากการตรวจสอบความรู้เดิมและจบลงโดยการนำความรู้ไปใช้ จึงมีประสิทธิภาพในการพัฒนาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

สมศักดิ์ วงษ์จำรัส (2555, หน้า 76-78) ได้ศึกษาวิจัยและใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ซึ่งมีกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (elicit) ในขั้นนี้ครูจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนโดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้วหรือรู้จักแต่ยังไม่เข้าใจสิ่งนั้นซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่จะเรียนรู้ใหม่ โดยครูจะตั้งคำถามถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเดิมที่เป็นพื้นฐานสำหรับความรู้ใหม่และอธิบายความรู้เดิมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะเรียน โดยนักเรียนมีหน้าที่ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นที่มีต่อสถานการณ์หรือสื่อการสอนและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมองเห็นปัญหา สนใจในเรื่องที่จะเรียน และอยากรู้อยากเห็นด้วยการใช้คำถามที่กระตุ้นให้คิด และเชื่อมโยงจากความสงสัย อยากรู้อยากเห็นสู่การอภิปรายทั้งกลุ่มหรือรายบุคคล ครูเป็นคนที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและตั้งคำถามจากสถานการณ์ สื่อการสอนหรือข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความสนใจและอยากเรียนรู้

3. ขั้นสำรวจ (explore) ให้นักเรียนศึกษาและแสวงหาความรู้จากใบกิจกรรมและหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต พยายามสร้างทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บข้อมูล บันทึกการสังเกตและเสนอความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่ใช้ในขั้นต่อไป โดยครูมีหน้าที่คอยส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจค้นหาคำตอบ สังเกตและฟังนักเรียนอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรืออาจตั้งคำถามอ้อม ๆ เพื่อชี้แนะในเรื่องที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่เพื่อนำไปสู่การค้นพบและตรวจสอบของนักเรียน

4. ขั้นอธิบาย (explain) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำผลที่ได้มานำเสนอโดยการอธิบายถึงวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้

และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียน ครูอธิบายหลักการ เนื้อหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยนักเรียนจะเชื่อมโยงความรู้ขณะที่ยังเรียน ทำให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียน

5. ขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำความรู้ คำจำกัดความสาระสำคัญ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม และใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการดำเนินการแก้ปัญหา และอ้างอิงข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้เกิดทักษะความชำนาญมากขึ้น

6. ประเมินผล (evaluate) ในขั้นนี้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ทั้ง 2 ลักษณะคือ ประเมินระหว่างเรียนโดยการสังเกตจากการทำงาน การวางแผน การตอบคำถาม การแก้ปัญหา การอธิบายหลักการขั้นตอน การทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด การฝึกทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และพัฒนาการด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และประเมินหลังเรียน หลังเรียนจบบทเรียนโดยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน

7. ขยายมโนทัศน์ (extend) ในขั้นนี้ครูมีหน้าที่จัดเตรียมบริบทหรือสถานการณ์ให้กับนักเรียน โดยกระตุ้นให้นักเรียนได้สามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ให้เข้ากับบริบทหรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม ที่มีความซับซ้อนหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้ใหม่ ๆ

ผู้วิจัยใช้ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นจากเอกสารและงานวิจัยข้างต้น เป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ผู้วิจัยใช้การถาม-ตอบและชุดคำถามสั้น ๆ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน หากผู้วิจัยพบว่านักเรียนไม่มีความรู้เดิมที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ในเนื้อหาต่อไป ผู้วิจัยต้องทบทวนความรู้แก่นักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจ ผู้วิจัยนำเสนอสื่อการเรียนรู้ เช่น เพลง การ์ตูน และสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่อยู่ในความสนใจหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น

ขั้นที่ 3 การสำรวจและค้นคว้า ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล เพื่อหาคำตอบของปัญหาในใบกิจกรรมด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การอธิบาย ผู้วิจัยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ให้ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยน
ความคิดเห็น วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ แล้วอธิบายด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 การขยายความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันนำข้อสรุปหรือความรู้ที่ได้จากขั้น
ที่ 4 ไปหาคำตอบของโจทย์ที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 การประเมิน นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ
ข้อสรุปที่ได้ในขั้นที่ 4 และการขยายความรู้ที่ได้ในขั้นที่ 5 หน้าชั้นเรียน ให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนและ
ผู้วิจัยเป็นผู้วิเคราะห์ วิเคราะห์ ปรับปรุง แก้ไข หรือเพิ่มเติมข้อสรุปและความรู้ของนักเรียนให้มี
ความถูกต้องและสมบูรณ์ และผู้วิจัยใช้ชุดคำถามสั้น ๆ เพื่อประเมินนักเรียนในด้านความรู้ที่ได้ใน
คาบเรียนนั้น ๆ

ขั้นที่ 7 การนำความรู้ไปใช้ ผู้วิจัยมอบหมายงาน ให้นักเรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับ
การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลในชีวิตประจำวันตามความสนใจของนักเรียน

3. สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GeoGebra กับการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

กิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์นับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพยิ่งเพื่อ
ใช้สอน ทบทวน และฝึกปฏิบัติในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ตัวเลข
และสัญลักษณ์ในการคำนวณ รวมถึงการมองเห็นภาพพจน์เชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ซอฟต์แวร์
คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนและสร้าง
ความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก สามารถใช้ในการเรียนความคิดรวบยอดได้เป็นอย่างดี
และช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระจากการคำนวณ ทำให้มีสมาธิดียิ่งขึ้นในการแก้ปัญหา และช่วยให้
ผู้เรียนเกิดจินตนาการของข้อมูลตัวเลขได้อย่างแจ่มชัดขึ้น โดยนำโปรแกรมมาใช้ในวิชาเรขาคณิต
และสถิติ ตัวอย่างเช่น

1. The Geometer's Sketchpad (GSP) ใช้ในการสอนเรขาคณิต เพื่อสร้างรูปทรง
เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ วัดหาขนาดส่วนของเส้น โค้ง เส้นตรง มุม และพื้นที่
2. Microsoft Excel, Lotus 1-2-3 ใช้ในการสอนสถิติเพื่อการคำนวณข้อมูลในลักษณะ
ตารางและสร้างเป็นกราฟรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
3. Graphmatica และ Mathematica ใช้ในการสร้างกราฟสองมิติและสามมิติ มีการใช้สี
เพื่อเปรียบเทียบได้ชัดเจน

นอกจากซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เหล่านี้ ยังสามารถใช้ซอฟต์แวร์อื่น ๆ และบทเรียนซีเอไอในลักษณะการฝึกปฏิบัติและเกมเพื่อการเรียนการสอนที่บรรจุในแผ่นซีดีเพื่อฝึกทักษะหรือประกอบการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้ด้วย

การใช้โปรแกรมด้านคณิตศาสตร์สามารถเอื้อประโยชน์ให้ผู้เรียนหลายด้าน อาทิเช่น

1. นำข้อมูลตัวเลขมาสร้างเป็นกราฟในลักษณะต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
2. เสริมสร้างความเข้าใจให้มากยิ่งขึ้นด้วยโปรแกรมการฝึกปฏิบัติ
3. สนุกกับเกมเชิงคำนวณพร้อมกราฟที่สวยงามทำให้เพลิดเพลิน
4. บูรณาการเข้ากับการใช้งานในชีวิตประจำวัน

5. บูรณาการเข้ากับวิชาอื่น ๆ เช่น ใช้กราฟในการนำเสนอ หรือเป็นภาพประกอบเนื้อหาในการพิมพ์งาน เป็นต้น

Lyublinskaya and Funsch (2012, pp. 448-454) กล่าวว่า The Geometer's Sketchpad, GeoGebra และ TI-Nspire เป็นโปรแกรมที่สนับสนุนให้นักเรียนสำรวจเรขาคณิตอย่างเป็นรูปธรรม มีความเป็นพลวัต ช่วยในการสร้างและตรวจสอบข้อคาดการณ์โดยใช้การสำรวจและสังเกตซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการพิสูจน์ การนำเสนอผลลัพธ์ทางพีชคณิตในรูปวัตถุที่เป็นรูปธรรมทางเรขาคณิตหลาย ๆ ตัวอย่างซึ่งเกิดจากการใช้โปรแกรมทางเรขาคณิตจะช่วยส่งเสริมการพิสูจน์ทางพีชคณิตได้โดยวิธีการอุปนัย

Harrow and Chin (2014, pp. 660-665) กล่าวว่า การสำรวจ การสร้างนวัตกรรมและการพิสูจน์เป็นสิ่งที่นักเรียนและครูเกิดความสงสัย ค้างคาใจ และพร้อมที่จะตรวจสอบสมบัติที่คิดไปจากเดิมหรือไม่คาดหวังซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ เทคโนโลยีเป็นตัวช่วยเพิ่มเติมในกระบวนการนี้ พวกเขาได้ศึกษาวิธีการที่ครูใช้ในการออกแบบภาคตัดกรวยด้วยเทคโนโลยีที่มีความเป็นพลวัต

โปรแกรม GeoGebra เป็นซอฟต์แวร์พลวัตทางคณิตศาสตร์ (Dynamic Mathematics Software: DMS) ที่ออกแบบมาเพื่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาและระดับวิทยาลัย GeoGebra มีส่วนประกอบของซอฟต์แวร์พลวัตทางเรขาคณิต (Dynamic Geometry Software: DGS) และระบบการคำนวณทางพีชคณิต (Computer Algebra System, CAS) ดังนั้น GeoGebra จึงเชื่อมต่อระหว่างเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัสด้วย นอกจากนี้ GeoGebra สามารถใช้ในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรมชัดเจน สนับสนุนความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้เกิดการทดลองทางคณิตศาสตร์ การสำรวจและการค้นพบ (Preimer, 2008, pp. 35-36)

GeoGebra เป็นซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์แบบโต้ตอบกับผู้ใช้งานสำหรับการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส วงกลม ส่วนตัดของ

วงกลม GeoGebra สามารถดำเนินการสร้างจุด ภาคตัดกรวย สมการ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการส่งออกไฟล์ที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบของภาษา Java ซึ่งเป็นสื่อที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถปรับแต่งค่ารวมถึงรูปร่างของสื่อได้เป็นอย่างดี (สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553, หน้า 23)

Prodromou (2014, pp. 365-366) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม GeoGebra ในระยะแรกใช้ในเนื้อหาเรขาคณิตและพีชคณิต การสร้างทางเรขาคณิตใช้จุดอันดับในการกำหนดตำแหน่งของจุด เวกเตอร์ ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง รูปหลายเหลี่ยม ภาคตัดกรวย อสมการ พหุนามแฝง และฟังก์ชัน การเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ของสมาชิกสามารถทำบนหน้าจอได้อย่างเป็นพลวัตหรือจะใส่การสร้างที่ Input Bar ก็ได้ โปรแกรม GeoGebra สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัสได้โดยใช้ตัวแปรของจำนวน เวกเตอร์ และจุด แสดงสูตรทางพีชคณิต ค่าอนุพันธ์และอินทิกรัลของฟังก์ชัน ครูและนักเรียนสามารถใช้โปรแกรม GeoGebra ในการสร้างข้อคาดการณ์ (conjecture) และทำความเข้าใจข้อพิสูจน์ทางเรขาคณิตเพราะโปรแกรม GeoGebra ช่วยให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดของสูตรทางพีชคณิตจากการเชื่อมความสัมพันธ์กับการสร้างทางเรขาคณิต ต่อมาโปรแกรม GeoGebra ได้ถูกนำมาใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาสถิติ โปรแกรม GeoGebra ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติของนักเรียน การใช้โปรแกรม GeoGebra นั้นสะดวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าโปรแกรมทางสถิติที่ต้องใช้ภาษาเฉพาะสำหรับโปรแกรมนั้น ๆ (scripting languages) เช่น โปรแกรม R และ SAS (Ben-Zvi, 2000, อ้างถึงใน Prodromou, 2014, p. 365) สอดคล้องกับหลักในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ที่ ได้แก่ 1. เป็นเครื่องมือที่มีความเป็นพลวัตสำหรับการวิเคราะห์ 2. แสดงตัวแบบเฉพาะบุคคล 3. ตำรวจตัวแบบต่าง ๆ 4. เก็บและประมวลผลข้อมูล 5. แบ่งปันและสื่อสาร (Pratt, 2011, อ้างถึงใน Prodromou, 2014, p. 363)

พงศักดิ์ วุฒิสันต์ (2556) กล่าวว่า นอกจากโปรแกรม GSP แล้ว GeoGebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์อีกโปรแกรมหนึ่งที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โปรแกรมนี้ไม่มีค่าใช้จ่าย ชื่อโปรแกรมมาจากคำว่า Geometry ต่อกับคำว่า Algebra เป็นคำว่า GeoGebra โปรแกรม GeoGebra สามารถสร้างกราฟ ภาคตัดกรวย สามารถแสดงสมการเป็นรูปทั่วไปหรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้น ๆ ได้ มีวิดีโอคลิปที่สอนเกี่ยวกับโปรแกรมนี้ใน Youtube มากมาย ทั้งภาษาอังกฤษ ฝรั่งเศส สเปน GeoGebra ไม่ใช่เป็นโปรแกรมใหม่ Hohenwarter นักพัฒนา application ชาวออสเตรียได้ริเริ่มตั้งแต่ปี 2001 ต่อมาปี 2007 Borcherds ชาวอังกฤษได้นำทีมพัฒนาต่อมาเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก GeoGebra ถูกแปลจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่าง ๆ หลายภาษา สถาบันต่าง ๆ ในหลายประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้ให้การสนับสนุนอย่างมาก และ

คณะผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาต่อจนสามารถพัฒนา GeoGebra 3D ใกล้เคียงสำเร็จแล้ว ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นทดลองใช้งาน

สุทธิพร ตังพันโรจน์ (2556) กล่าวว่าเว็บไซต์ <http://www.geogebra.org/cms/> เป็นแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องเรขาคณิต พีชคณิต และแคลคูลัส ที่เรียกว่า GeoGebra ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายและได้รับรางวัลจากหลายสถาบันการศึกษาทั้งในยุโรปและสหรัฐอเมริกา

ผู้วิจัยพบว่าโปรแกรม GeoGebra มีหน้าต่างของ Spread Sheet ที่รับข้อมูลและคำนวณค่าต่าง ๆ ทางสถิติได้ และนำเสนอการเปลี่ยนแปลงการแจกแจงของข้อมูลได้ในหน้าต่างของเรขาคณิตไปพร้อม ๆ กัน ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 3 การสำรวจและค้นคว้า โดยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบของปัญหาในใบกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

วิลสัน (Wilson, 1971) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ ว่าเป็นความสามารถทางสติปัญญา (cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นั่นคือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้ถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้าน คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) เป็นคำถามที่วัดความรู้ความจำเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นคำถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามต่าง ๆ ตามที่เคยเรียนมาแล้ว

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ มาดำเนินการตามกระบวนการของการคิดคำนวณในแบบที่ได้เคยเรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และการขยายความปัญหาใหม่ ๆ โดยการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมการวัดออกเป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (knowledge of concepts) เป็นความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมา ตามความเข้าใจของตนเอง แล้วนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้น ๆ อีกครั้งหนึ่ง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่ว ๆ ไป (knowledge of principles rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามเป็นคำถามที่เกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่ผู้เรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of mathematical structure) เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับความสามารถในการมองเห็น ส่วนประกอบย่อย ๆ ของข้อความทางด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์นิยาม

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (ability of transform problem elements from one mode to another) เป็นความสามารถในการเปลี่ยนข้อความที่กำหนดให้ เป็นสัญลักษณ์หรือสมการ โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ

2.5 ความสามารถในการดำเนินการตามเหตุผล (ability of follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ability of read and interpret a mathematics problem) เป็นความสามารถในการอ่าน และตีความจากโจทย์ รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟ หรือข้อมูลทางสถิติ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้อ่านแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่ประสบอยู่ระหว่างเรียนหรือทำแบบฝึกทักษะ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้นดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (ability of solving routine problems) เป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว โดยที่ผู้เรียนจะต้องอาศัยรูปแบบของพฤติกรรม ในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบของปัญหา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons)

เป็นการถามที่คาดหวังให้ผู้เรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มโนคติ กฎ ศัพท์ นิยาม ของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นหาความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (ability of analyze data)

เป็นความสามารถในการคิดตัดสินใจ อย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลัทธิโครงสร้างที่เหมือนกัน

และการสมมาตร (ability of recognize patterns isomorphisms and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ ซึ่งผู้เรียนต้องสำรวจ หาสิ่งที่คุ้นเคยจากข้อมูล หรือสิ่งที่กำหนดให้จากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย ผู้เรียนที่ตอบปัญหาขั้นนี้ได้ต้องมี ความสามารถในระดับสูง เป็นการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่ รู้มาก่อน หรือเคยทำแบบฝึกทักษะมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ต้องอยู่ในขอบเขต เนื้อหาที่เรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานเพื่อใช้แก้ปัญหา แบ่งเป็น 5 ขั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (ability to solve nonroutine problems) ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสู่ เนื้อหาใหม่ ซึ่งผู้เรียนจะต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สำรวจว่ารู้อะไรมาบ้างในแต่ละตอน รวมทั้ง การเรียนรู้สัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์จะนำ กระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องพยายามหาวิธีการใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่ง ที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

4.3 ความสามารถในการแสดงพิสูจน์ (ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบจะต้องอาศัยนิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (ability to criticize proofs) เป็นความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ เป็นการให้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถ

ในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ จะต้องใช้เหตุผลง่าย ๆ ว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ และเขียนการพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบข้อคำถามจะแสดงความสมเหตุสมผล

Good (1973) ได้ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (knowledge attained) หรือ การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่างล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นิยาม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หมายถึง คะแนนของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งพิจารณาจากคะแนนที่ได้หลังจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) กล่าวถึง สาเหตุที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขี้อบพร่องทางร่างกาย
 2. ระดับสติปัญญาต่ำ
 3. มีประสบการณ์ไม่ดีมาก่อนทำให้ฝังใจเกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเอง ทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว
 4. สิ่งแวดล้อมที่บ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียนตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม การแสดงออก ความคงทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
 5. วุฒิภาวะต่ำ
 6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่
- สรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัวของผู้เรียน และวุฒิภาวะความพร้อมของผู้เรียนสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193 - 199) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ว่านักเรียนมีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้อย่างไร มากน้อยเพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มี 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน (standardized achievement test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลและประเมินผลร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาเฉพาะ มีการวางแผนการสร้างข้อสอบอย่างมีระบบ กำหนดวัตถุประสงค์ มีการทดลองใช้แบบทดลองที่สร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความเป็นมาตรฐาน มีการกำหนดเวลาของการทดสอบ และวิธีดำเนินการสอน ตลอดจนมีคู่มือประกอบการใช้แบบทดสอบอย่างละเอียด แบบทดสอบมาตรฐาน จะมีการวิเคราะห์ และปรับปรุงหลายครั้งจนได้ข้อสอบที่มีคุณภาพดี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ครูสร้าง (teacher made test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนของนักเรียนในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนรู้ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้ในห้องเรียนควรที่จะสร้างโดยครูที่ทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะให้ผลที่ดีกว่าการให้ผู้อื่นที่ไม่ได้ทำการสอนเป็นผู้สร้าง และผู้สร้างแบบทดสอบที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้ คือ

- 2.1 เป็นผู้ที่มีความรู้อย่างชัดเจน ถูกต้อง ในเนื้อหาที่จะออกข้อสอบ
- 2.2 เป็นผู้ที่รู้จักและเข้าใจความสามารถของนักเรียนในชั้นเรียนที่ตนสอนอยู่
- 2.3 มีความสามารถในการเลือกคำถามและตั้งคำถามได้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน
- 2.4 รู้แนวทางหรือสิ่งที่นักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มมักเข้าใจผิดบ่อย ๆ ในการตอบคำถาม หรือทำแบบฝึกหัด เพื่อครูจะได้นำสิ่งเหล่านั้นมาสร้างเป็นตัวเลือก
- 2.5 เป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้ภาษา สามารถเขียนข้อสอบได้ชัดเจน สื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจตรงกันว่าโจทย์จะให้ทำอะไร
- 2.6 เป็นผู้ที่รู้เทคนิคในการเขียนแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ
- 2.7 เป็นผู้ที่มีความพยายามและความอดทนในการที่จะสร้างข้อทดสอบที่ดี การที่ครูผู้สอนเป็นคนสร้างแบบทดสอบด้วยตนเองนั้น มีข้อดีในแง่ต่าง ๆ ดังนี้

1. ทำให้ครูผู้สอนเข้าใจจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนมากขึ้น
2. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นจะเหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในระดับชั้นนั้นได้ดีกว่าที่จะให้ผู้อื่นสร้าง
3. การสอบและการสอนถ้าจัดทำโดยบุคคลคนเดียว จะทำให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากกว่าที่จะเป็นคนที่คนละคนทำ

แบบทดสอบที่ครูสร้าง มี 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (formative test) เป็นแบบทดสอบที่วัดภายหลังการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทย่อย ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำผลการวัดไปแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน และปรับปรุงวิธีการสอนของครูก่อนที่จะเรียนหน่วยหรือบทใหม่ต่อไป ดังนั้นแบบทดสอบนี้จึงเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral objective) ของการเรียนการสอนแต่ละหน่วย

2. แบบทดสอบเพื่อประเมินสรุปผลการเรียน (summative test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความคิดรวบยอดและการนำความรู้ไปใช้ภายหลังการเรียนการสอนในแต่ละเรื่องเสร็จสิ้นลง หรือสิ้นภาคการศึกษา เพื่อตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนเรียนไปแล้วทั้งหมดว่านักเรียนยังสามารถระลึกได้ถึงความรู้เหล่านั้นทั้งหมดหรือไม่ มีความเข้าใจในความรู้เหล่านั้นอย่างต่อเนื่องหรือไม่ แบบทดสอบชนิดนี้มุ่งวัดตามพฤติกรรมในตารางวิเคราะห์หลักสูตรเฉพาะวิชา

คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดี มีหลายประการ ดังนี้

1. ความตรง แบบทดสอบที่มีความตรงเป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

การที่จะสร้างข้อสอบให้มีความตรงนั้น ข้อทดสอบจะต้องถามให้ครอบคลุมเนื้อหาที่มีในหลักสูตร ถามพฤติกรรมการเรียนรู้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรถามแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมอย่างได้สัดส่วนกัน เนื้อหาใดที่มีความสำคัญมากก็ถามหลาย ๆ ข้อ ถ้ามีความสำคัญน้อยก็ถามน้อยข้อ

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิม คะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรจะได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกันว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และถามอะไร

นอกจากนี้การตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนก็ต้องชัดเจน

โดยผู้ตรวจทุกคนสามารถตรวจให้คะแนนตรงกันและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามแต่เพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำโดยการถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ แล้วตอบได้ และต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีคำถามล้าเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

6. อำนาจจำแนก แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่า ใครเก่ง ใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยากง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบนี้ต้องไม่ยากเกินไปและก็ไม่ง่ายเกินไป ข้อทดสอบแต่ละข้อควรมีความยากง่ายโดยเฉลี่ยแล้ว จะมีนักเรียนประมาณ 50% ตอบได้ถูกต้องและอีก 50% ตอบผิดหรือทำไม่ได้ ข้อสอบที่ยากเกินไปเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมายเพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งหรือใครอ่อน ในทางตรงข้าม ถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนที่เก่งตอบถูกหมดและนักเรียนที่เรียนอ่อนก็ตอบได้ถูกหมด ก็ไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้อีกเช่นกัน ฉะนั้นจึงควรออกข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะพอควรไม่ง่ายและไม่ยาก

ลักษณะของข้อทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบปรนัย ได้แก่ ข้อสอบที่ให้เติมคำตอบลงในช่องว่าง ข้อสอบที่ให้เขียนเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิดหน้าข้อความที่กำหนดให้ ข้อสอบจับคู่ระหว่างคำถามและคำตอบ ข้อสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถป้องกันการเดา เนื่องจากมีตัวเลือกให้หลาย ๆ ข้อที่นักเรียนต้องคิดและพิจารณาเลือก สามารถใช้วัดสมรรถนะด้านความคิดที่ลึกซึ้งได้ดีกว่าแบบอื่น ๆ เวลาที่ใช้ในการสอบน้อย สามารถตรวจได้ง่าย ให้คะแนนเป็นที่เชื่อถือและเวลาที่ใช้สอบน้อย สามารถตรวจได้ง่าย ให้คะแนนเป็นที่เชื่อถือและเที่ยงตรงได้ ข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม เป็นข้อความที่เขียนชักนำให้นักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบค้นหาคำตอบ และส่วนที่เป็นข้อความตัวเลือก ซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกผิดและถูก มีตัวเลือกที่ถูกเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น และตัวเลือกที่ใช้ได้ จะต้องมึนักเรียนเลือกอย่างน้อย 5% ตัวเลือกนี้อาจมี 3 ตัวเลือก 4 ตัวเลือก หรือ 5 ตัวเลือกก็ได้ ทั้งนี้ควรขึ้นอยู่กับระดับชั้นที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ เช่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 2 ใช้ 3 ตัวเลือก และชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นไป ใช้ 4 ตัวเลือก เป็นต้น

2. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีคิด วิธีการทำลงในกระดาษคำตอบ สำหรับข้อสอบแบบอัตนัยนี้ครูสามารถออกข้อสอบได้ง่าย แต่การตรวจให้คะแนนนั้นต้องใช้เวลาในการตรวจมาก และความเที่ยงตรงของการให้คะแนนทำได้ยาก ดังนั้น ครูผู้ตรวจให้คะแนนควรตรวจข้อใดข้อหนึ่งให้นักเรียนทุกคนก่อนที่จะตรวจข้อสอบในข้อถัดไป

ขั้นตอนในการสร้างข้อสอบ

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอน
2. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกให้สังเกตได้และวัดได้

ภายหลังจากการเรียนรู้การสอน

3. ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะออกข้อสอบ
4. พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

การเลือกใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือแบบปรนัย

ข้อสอบแบบอัตนัยควรจะใช้เมื่อ

1. กลุ่มนักเรียนที่ต้องการทำการทดสอบมีขนาดเล็กและแบบทดสอบนั้นไม่นำมาใช้สอบอีก
2. ครูผู้สอนต้องการที่จะส่งเสริมนักเรียนในทักษะการเขียนการแสดงวิธีทำเพื่อแสดงความคิดของนักเรียน

3. เวลาในการออกข้อสอบมีน้อยกว่าเวลาในการตรวจข้อสอบ

ข้อสอบแบบปรนัยควรจะใช้เมื่อ

1. กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีขนาดใหญ่ และแบบทดสอบนั้นอาจจะนำมาใช้ได้
2. ต้องการได้คะแนนที่มีความเชื่อถือได้
3. ต้องการการประเมินผลที่ค่อนข้างจะยุติธรรมและไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

4. ครูผู้สอนมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการสร้างข้อสอบได้ชัดเจนมากกว่าที่จะตรวจข้อสอบแบบอัตนัยได้อย่างยุติธรรม

5. เวลาที่จะต้องตรวจข้อสอบให้เสร็จมีน้อยกว่าเวลาที่ใช้เตรียมข้อสอบ

เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ สูตร การให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้ ดังนั้นในการวัดผลและประเมินผลนักเรียน ครูควรจะถามนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ให้นักเรียนคิดคำนวณโดยใช้

ความรู้เรื่องที่นักเรียนเรียน ตลอดจนการนำหลักการและกฎ สูตรต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาและสามารถให้เหตุผลได้

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มีการวัดระดับความสามารถ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. ความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

5.1 ความหมายและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจตรงกับภาษาอังกฤษว่า Satisfaction ตามพจนานุกรมฉบับ

ราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นสภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุข ความอึดอ้อมใจ เมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตนได้รับการตอบสนอง ซึ่งมีการให้ความหมายของความพึงพอใจในหนังสือต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2541, หน้า 56) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่คิดของบุคคลที่ได้รับการตอบสนองเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในสิ่งที่ต้องการและคาดหวัง ความพึงพอใจเป็นความชอบของแต่ละบุคคลซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกัน อาจเนื่องจากพื้นฐานทางการศึกษา ทางด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม พฤติกรรมความพึงพอใจของมนุษย์เป็นความพยายามที่จะขจัดความตึงเครียด (tension) หรือความกระวนกระวาย (discomfort) หรือภาวะไม่ได้ดุลยภาพ (unequilibrium) ในร่างกาย เมื่อมนุษย์สามารถขจัดสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไปได้แล้ว มนุษย์ย่อมจะได้รับความพึงพอใจในสิ่งที่ตนเองต้องการ

สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง (2542, หน้า 278) กล่าวว่า ความพึงพอใจ เป็นผลรวมของความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับระดับความชอบหรือไม่ชอบต่อสภาพต่าง ๆ เป็นผลของทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ และเป็นผลมาจากการปฏิบัติงานที่ดี และสำเร็จจนเกิดเป็นความภูมิใจ และได้ผลตอบแทนในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่หวังไว้

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้จำเป็นต้องมีแรงจูงใจให้เกิดขึ้น ซึ่งต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างมากระตุ้น นักจิตวิทยาแบ่งแรงจูงใจออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สุณีย์ ชีรดากร, 2526)

1. แรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากความรู้อยู่ภายในของผู้เรียนเอง เช่น ความต้องการ ความสนใจ และทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น อยากเรียน เต็มใจและตั้งใจเรียน เพราะต้องการความรู้มิใช่เรียนเพราะหวังผลอย่างอื่น

2. แรงจูงใจภายนอก (extrinsic motivation) ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกมาชักจูงหรือกระตุ้นให้เกิดการจูงใจภายในขึ้น เป็นต้นว่า วิธีสอน บุคลิกภาพของผู้สอน และเทคนิคที่ครูใช้ในการสอน จะเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียน การกระทำที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกไม่ได้เป็นการกระทำเพื่อความสำเร็จของสิ่งนั้นอย่างแท้จริง แต่เป็นการกระทำเพื่อสิ่งจูงใจอย่างอื่น เช่น การเรียนหวังคะแนน นอกเหนือไปจากการได้รับความรู้ ตามทฤษฎีของมาสโลว์ (Maslow, 1970, pp. 80-81) ได้จัดประเภทความต้องการตามความสำคัญออกเป็น 5 ระดับ จากต่ำไปสูง ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอด เช่น อาหาร อากาศ น้ำดื่ม ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการการยกย่อง และความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) หรือความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการการอยู่รอด ซึ่งมนุษย์ต้องการในระดับที่สูงขึ้น เช่น ต้องการความมั่นคงในการทำงาน ความต้องการได้รับการปกป้องคุ้มครอง ความต้องการความปลอดภัยจากอันตรายต่าง ๆ เป็นต้น
3. ความต้องการด้านสังคม (social needs) หรือความต้องการความรักและการยอมรับ (love and belongingness needs) เช่น ความต้องการทั้งในแง่ของการให้และการได้รับซึ่งความรัก ความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ ความต้องการให้ได้รับการยอมรับ
4. ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) ซึ่งเป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว (self-esteem) ความนับถือ (recognition) และสถานะ (status) จากสังคม ตลอดจนเป็นความพยายามที่จะให้มีความสัมพันธ์ระดับสูงกับบุคคลอื่น เช่น ความต้องการให้ได้รับการเคารพนับถือ ความสำเร็จ ความรู้ ศักดิ์ศรี ความสามารถ สถานะที่ดีและมีชื่อเสียงในสังคม
5. ความต้องการประสบความสำเร็จสูงสุดในชีวิต (self-actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ซึ่งถ้าบุคคลใดสามารถบรรลุความต้องการในขั้นนี้ จะได้รับการยกย่องเป็นบุคคลพิเศษ เช่น ความต้องการที่เกิดจากความสามารถทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ นักร้องหรือนักแสดงที่มีชื่อเสียง

5.2 การวัดความพึงพอใจ

ในการวัดความพึงพอใจนั้น (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2529) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า ทักษะหรือเจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกก่อนข้างซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทักษะนี้ได้โดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทักษะนี้ได้โดยอ้อม โดยความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแทน ฉะนั้น การวัดความพึงพอใจก็มีขอบเขตที่จำกัดด้วย อาจมีความคลาดเคลื่อนขึ้น ถ้าบุคคล

เหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง ซึ่ง ความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่ว ๆ ไป

ภณิกา ชัยปัญญา (2541) ได้ศึกษาวิจัยวิธีการวัดความพึงพอใจ ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ที่เกิดขึ้นของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยการแสดงออกต่อสิ่งนั้นด้วยความกระตือรือร้น เอาใจใส่และกระทำสิ่งนั้นจนบรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งจะเห็นได้ว่า ความพึงพอใจของบุคคลจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้ตอบสนองความต้องการ โดยสิ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ ได้แก่ สิ่งจูงใจที่บุคคลต้องการและบุคคลจะพอใจกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่เขาได้รับความสุขเช่นเดียวกับผู้เรียน เมื่อได้รับความพึงพอใจจะทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอันก่อให้เกิดความสุข ในด้านการจัดการเรียนรู้ จึงควรที่จะเสนอสิ่งเร้าหรือสิ่งจูงใจให้ผู้เรียนมีความรู้สึกพึงพอใจ มองเห็นความสำคัญและคุณค่าของการเรียน

ผู้วิจัยจึงสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งสะท้อน ความสนใจ ความประทับใจ ความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติของนักเรียนที่เรียนเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และพึงพอใจน้อยที่สุด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้

ธนปต์ย์ ปัทมโกมล (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการใช้วิธีสอนแบบ 5 E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่ม

ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบ 5 E สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบ 5 E สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีย์ สุขใจวรเวทย์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ 2) ความสามารถในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยภาพรวมทั้ง 7E มีความสามารถอยู่ในระดับดี และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ในภาพรวมอยู่ระดับพึงพอใจมาก

สมศักดิ์ วงษ์จำรัส (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามวงจรการเรียนรู้ 7E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามวงจรการเรียนรู้ 7E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิษฐา ภักดีบุญ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 59 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัด

การเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีค่าเท่ากับ 0.6231 และจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) มีค่าเท่ากับ 0.6146 จากการศึกษาและเปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ที่มีคะแนนอยู่ในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำของการจัดการเรียนรู้โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาพบว่า มีจำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ คิดเป็นร้อยละ 31.03 และ 6.90 ตามลำดับ ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) คิดเป็นร้อยละ 40.00 และ 6.67 ตามลำดับ และจากผลการเปรียบเทียบร้อยละของนักเรียนกลุ่มดังกล่าว พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นและลดจำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำให้มีจำนวนน้อยลง ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์มีค่าสูงขึ้นต่อไป

พัชรี ผลความดี (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 67 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ 7E มีค่าเท่ากับ 0.6402 และของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS มีค่าเท่ากับ 0.6375 3) จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง (คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 7E คิดเป็นร้อยละ 28.57 มีค่ามากกว่าจำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 28.13 และจำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ (คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 7E คิดเป็นร้อยละ 2.86 มีค่าน้อยกว่าจำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9.38

ลียานา ประทีปวัฒนพันธ์ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนห้องเรียน สสวท.ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนห้องเรียน สสวท.ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.87/77.58 ซึ่งสอดคล้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 20.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ผ่านเฉลี่ยร้อยละ 50 ของคะแนนที่ถูกหักออกจากการทดสอบก่อนเรียน (16.31 คะแนน) และ 3) เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยกับเกณฑ์ร้อยละ 75 (19.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม

26 คะแนน) นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.58 (20.17 คะแนน) ซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

Lew, Choi and Jeong (2010) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ซอฟต์แวร์พลวัตทางคณิตศาสตร์ (Dynamic Mathematical Software: DMS) โดยพวกเขาเลือกใช้ GeoGebra เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้เพราะเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่ายและใช้คำสั่งที่มีโครงสร้างทางภาษาเหมือนกับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ในงานวิจัยนี้ พวกเขาทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนสองคนจากวิดีโอซึ่งบันทึกในคอมพิวเตอร์และหลังชั้นเรียน พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมเช่นเดียวกับนักวิจัยในห้องเรียนและมีการตั้งคำถามกับครู นักเรียนได้ทำการปรับเปลี่ยนงานของเขาหลายครั้งและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการบวกลบคูณหารจากการดำเนินการใน GeoGebra โดยไม่ต้องใช้คำศัพท์ใด ๆ ทางคณิตศาสตร์

Escuder and Funer (2011) ได้แสดงผลการวิจัยว่า The Mathematics Science Partnership (MSP) Institute ที่ Florida Atlantic University ได้ใช้ GeoGebra ในการออกแบบกลยุทธ์การสอนและการเรียนรู้ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครู GeoGebra เป็นซอฟต์แวร์ที่ไม่มีค่าใช้จ่าย มีการแปลหลายภาษา เป็นซอฟต์แวร์พลวัตทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีกลุ่มผู้ใช้งานอย่างแพร่หลายในระดับนานาชาติ กลุ่มผู้ใช้มีการช่วยเหลือและแบ่งปันสื่อการสอนและเทคนิคการสอนโดยใช้โปรแกรมนี้ซึ่งกันและกัน ตัวอย่างของการใช้ GeoGebra เพื่อแสดงความเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและเรขาคณิตซึ่งทำให้ผู้ใช้ได้สำรวจการนำเสนอของรูปแบบต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย จากข้อมูลพบว่า MSP มีครูที่เป็นสมาชิกอย่างเป็นทางการในระดับท้องถิ่นถึงระดับมหาวิทยาลัย

Majerek (2014, pp. 51-54) พบว่า GeoGebra สามารถช่วยในการสอนคณิตศาสตร์ GeoGebra เป็นซอฟต์แวร์ที่มีส่วนประกอบในการโต้ตอบทางเรขาคณิต พีชคณิต สถิติ และแคลคูลัส มีจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมหาวิทยาลัย การใช้ GeoGebra ในการสอนที่ใช้คำถามและต้องการการโต้ตอบอย่างกระตือรือร้นนั้นช่วยสนับสนุนให้การทดลองและการค้นพบทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ทั้งในชั้นเรียนและที่บ้าน ในงานวิจัยนี้พวกเขาได้แสดงร่างของการใช้ GeoGebra เพื่อสร้าง แก้ปัญหาและยกตัวอย่างปัญหาทางคณิตศาสตร์

วราภา วษานนท์ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบ

การเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya สูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ และปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการ แก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก

สมเกียรติ พานู (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบ การจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เรื่องแคลคูลัส เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน โดยใช้ โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการ แก้ปัญหาของ Polya เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น วิจัยในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวกและการลบ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้น อสมการ ความน่าจะเป็น และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra วิจัยในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวกเวกเตอร์ ความเชื่อมโยงระหว่างพีชคณิตและเรขาคณิต สถิติ รูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก แคลคูลัสเบื้องต้น และนำเสนอผลการวิจัยที่แสดงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำโปรแกรม GeoGebra มาใช้ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และศึกษาตัวแปรตาม 2 ตัว ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการวิจัย
4. เครื่องมือในการวิจัย
5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. วิธีดำเนินการวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 30 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม แบ่งห้องเรียนเป็นกลุ่มเก่ง 3 ห้องเรียน กลุ่มปานกลาง 3 ห้องเรียน และกลุ่มอ่อน 4 ห้องเรียน ด้วยการจับฉลากมากลุ่มละ 1 ห้องเรียน และให้นักเรียนในแต่ละห้องสมัครใจมาเป็นกลุ่มตัวอย่างห้องละ 10 คน รวมทั้งหมด 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ 6 รหัสวิชา ค 33102 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรของสถานศึกษา พุทธศักราช 2558 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหาย่อยได้แก่

| เนื้อหาย่อย | จำนวนคาบ |
|--|----------|
| 2.1 การสร้างตารางแจกแจงความถี่ | 1 |
| 2.2 การสร้างฮิสโทแกรม | 1 |
| 2.3 การสร้างแผนภาพต้นไม้ | 1 |
| 2.4 การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลด้วยเปอร์เซ็นต์ไทล์ | 2 |
| 2.5 การวัดค่ากลางของข้อมูล | 10 |
| 2.6 การวัดการกระจายของข้อมูล | 3 |
| 2.7 แผนภาพกล่อง | 1 |

3. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (One Shot-Case Study Design) (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 157) ดังภาพที่ 4

| กลุ่ม | วัดก่อน | สิ่งทดลอง | วัดหลัง |
|-------|---------|-----------|---------|
| E | - | X | T |

ภาพที่ 4 แผนภาพการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทนกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มแบ่งห้องเรียนเป็นกลุ่มเก่ง 3 ห้องเรียน กลุ่มปานกลาง 3 ห้องเรียน และกลุ่มอ่อน 4 ห้องเรียน ด้วยการจับฉลากมากลุ่มละ 1 ห้องเรียน และให้นักเรียนในแต่ละห้องสมัครใจมาเป็นกลุ่มตัวอย่างห้องละ 10 คน รวมทั้งหมด 30 คน

X แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

T แผนการทดสอบหลังเรียน

4. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่
 - 2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
 - 2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

1.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 คู่มือประกอบสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย

- 1.1.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- 1.1.2 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- 1.1.3 คำถามสำคัญ
- 1.1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.1.5 สาระการเรียนรู้
- 1.1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1.7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1.1.8 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.1.9 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

ปัญหา/อุปสรรค และข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra จำนวน 14 แผน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้) และจำนวนคาบของ
แผนการจัดการเรียนรู้

| แผนการจัด การเรียนรู้ ที่ | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้) | จำนวน คาบ |
|---------------------------------|----------------------------|--|--------------|
| 1 | โปรแกรม GeoGebra เบื้องต้น | บอกวิธีการใช้โปรแกรม GeoGebra ในการวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้นได้ | 1 |
| 2 | การสร้างตารางแจกแจงความถี่ | 1. สร้างตารางแจกแจงความถี่จาก ข้อมูลที่กำหนดให้ได้ 2. อธิบายความหมายของค่าความถี่ ความถี่สะสม ความถี่สัมพัทธ์ และ ความถี่สะสมสัมพัทธ์ในตารางแจก แจงความถี่ได้ | 1 |
| 3 | การสร้างฮิสโทแกรม | 1. สร้างฮิสโทแกรมจากข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ 2. อธิบายค่าในฮิสโทแกรมได้ | 1 |
| 4 | การสร้างแผนภาพต้น – ใบ | 1. สร้างแผนภาพต้น – ใบจาก ข้อมูลที่กำหนดให้ได้ 2. อ่านค่าของข้อมูลในแผนภาพ ต้น – ใบได้ | 1 |

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| แผนการจัด การเรียนรู้ ที่ | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้) | จำนวน คาบ |
|---------------------------------|--|---|--------------|
| 5 | การวัดตำแหน่งที่ของข้อมูลด้วย เปอร์เซ็นต์ไทล์ | 1. หาเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ r ของข้อมูล ที่กำหนดให้ได้ 2. อธิบายความหมายของเปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ r ได้ | 2 |
| 6 | การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยมัช ฐาน | 1. หาค่ามัชฐานของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ 2. อธิบายความหมายของการวัดค่า กลางของข้อมูลด้วยมัชฐานได้ | 2 |
| 7 | การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยฐาน นิยม | 1. หาฐานนิยมของข้อมูลได้ 2. อธิบายความหมายของการวัดค่า กลางของข้อมูลด้วยฐานนิยมได้ | 2 |
| 8 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจก แจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม | คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล ไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลข คณิตรวมได้ | 2 |
| 9 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก | คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วง น้ำหนักได้ | 2 |
| 10 | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจก แจงความถี่ | คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล ที่แจกแจงความถี่ได้ | 1 |
| 11 | การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน และฐาน นิยม | 1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน ฐานนิยมของข้อมูลได้ 2. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับ ข้อมูลและวัตถุประสงค์ | 1 |
| 12 | การวัดการกระจายของข้อมูลด้วย พิสัย | 1. หาพิสัยของข้อมูลไม่แจกแจง ความถี่ได้ 2. อธิบายความหมายของพิสัยได้ | 1 |

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้) | จำนวนคาบ |
|-------------------------|--|---|----------|
| 13 | การวัดการกระจายของข้อมูลด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | 1. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ได้ 2. อธิบายความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลได้ | 2 |
| 14 | แผนภาพกล่อง | 1. เขียนแผนภาพกล่องได้ 2. อธิบายความหมายของการกระจายของข้อมูลจากแผนภาพกล่องได้ | 1 |

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม พิจารณาความสอดคล้อง และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขภาษาในการสื่อสาร ความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และวัยของนักเรียน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินความคิดเห็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้แก่

5 หมายถึง เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน
เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน
เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน
เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน
เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเวลาที่ใช้ในการสอน
เหมาะสมน้อยที่สุด

1.5 วิเคราะห์คุณภาพโดยนำความคิดเห็นจากการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และแปลความหมายของคะแนน ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว, 2535, หน้า 23-24)

ค่าเฉลี่ย 4.51- 5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51- 4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51- 3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51- 2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00- 1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.6 วิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้พบว่าค่าความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.90$ และ $s = 0.62$) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้มีความชัดเจนและด้านความถูกต้องของภาษาเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลอง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 25 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรของ สสวท. หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 คู่มือประกอบสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 ศึกษาสาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ มี 4 ตัวเลือก

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบในประเด็นความครอบคลุมและความเป็นตัวแทนของเนื้อหา และระดับพฤติกรรมที่มุ่งวัดจากนักเรียน ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ระดับความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ Wilson 3 ระดับ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ รวมถึงความเหมาะสมและความชัดเจนของคำถาม จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้

2.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ถือว่าข้อสอบนั้นมีความเหมาะสม ซึ่งผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00 มีจำนวน 44 ข้อ ดังตารางที่ 5 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ระดับพฤติกรรม | จำนวนแบบทดสอบ (ข้อ) | |
|---|---------------|---------------------|-----|
| | | ออก | ใช้ |
| นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของค่าความถี่ ความถี่สะสม ความถี่สัมพัทธ์ และความถี่สะสมสัมพัทธ์ในตารางแจกแจงความถี่ได้ | ความเข้าใจ | 3 | 2 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าความถี่ ความถี่สะสม ความถี่สัมพัทธ์ และความถี่สะสมสัมพัทธ์ในตารางแจกแจงความถี่ได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถอธิบายค่าในฮิสโทแกรมได้ | ความเข้าใจ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถหาฐานนิยมของข้อมูลได้ | ความเข้าใจ | 2 | 2 |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ระดับ พฤติกรรม | จำนวนแบบทดสอบ (ข้อ) | |
|---|-------------------|---------------------|-----|
| | | ออก | ใช้ |
| นักเรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้ เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล | การนำไปใช้ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเปอร์เซ็นต์ที่ r ได้ | ความเข้าใจ | 2 | 2 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ที่ r ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถหามัธยฐานของข้อมูลที่กำหนดให้ได้ | ความเข้าใจ | 7 | 7 |
| นักเรียนสามารถหาฐานนิยมของข้อมูลได้ | ความเข้าใจ | 2 | 1 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับฐานนิยมของข้อมูลได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจก แจงความถี่ได้ | ความเข้าใจ | 2 | 1 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ ข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ ข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | ความเข้าใจ | 3 | 3 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้ | การวิเคราะห์ | 5 | 5 |
| นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้ | ความเข้าใจ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วง น้ำหนักได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่แจก แจงความถี่ได้ | ความเข้าใจ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของ ข้อมูลที่แจกแจงความถี่ได้ | การวิเคราะห์ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถเลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลได้ | การนำไปใช้ | 4 | 1 |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| จุดประสงค์การเรียนรู้ | ระดับ พฤติกรรม | จำนวนแบบทดสอบ (ข้อ) | |
|---|-------------------|---------------------|-----------|
| | | ออก | ใช้ |
| นักเรียนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตและพิสัยของข้อมูลได้ | การวิเคราะห์ | 4 | 4 |
| นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยมและพิสัยของข้อมูลได้ | ความเข้าใจ | 1 | 1 |
| นักเรียนสามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลได้ | ความเข้าใจ | 2 | 2 |
| นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของค่าที่แสดงในแผนภาพกล่องได้ | ความเข้าใจ | 2 | 2 |
| รวม | | 50 | 44 |

2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประจำวิทยาลัย จำนวน 50 คน ซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มาแล้ว จากนั้นตรวจให้คะแนนเพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบ

2.9 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อแล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป พบว่า ได้ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.76 และตัดข้อ 33 เนื่องจากข้อ 33 ซึ่งใช้วัตถุประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกับข้อ 34 แต่มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.2 ซึ่งน้อยกว่าข้อ 34 ที่มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.48 ได้ข้อสอบจำนวน 25 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค) ซึ่งมีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.88 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

2.10 นำแบบทดสอบที่ผ่านการแก้ไขสมบูรณ์แล้ว จำนวน 25 ข้อ (แสดงในภาคผนวก จ) ไปทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างและนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วน (rating scale) 5 ระดับ มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

3.1 ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อนำมา กำหนดข้อคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 สร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมประเด็นคำตอบที่ต้องการ ได้แก่ ด้านบรรยากาศ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม ตลอดจน ข้อเสนอแนะอื่น ๆ สำหรับการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความครอบคลุมและความเหมาะสมของข้อคำถาม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นมาตราส่วน (rating scale) 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความพึงพอใจและความหมาย ดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้ และการประเมินที่ถูกต้อง และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ IOC (Index of Item Object Congruence) กำหนดเกณฑ์การพิจารณา คือ

คะแนน +1 สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ได้ข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ)

3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ (แสดงในภาคผนวก ช) ไปสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือจากโรงเรียนประจำวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เลือกรุ่นตัวอย่างของการวิจัยนี้ จำนวน 30 คน โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559
2. ดำเนินการทดลองโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นจำนวน 20 คาบ คาบละ 50 นาที นอกคาบเรียนปกติ ได้แก่ หลังเลิกเรียน คาบกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้
3. ทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ จำนวน 1 คาบ เป็นเวลา 50 นาที และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นเวลา 20 นาที
4. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบทีสำหรับประชากรหนึ่งกลุ่ม (One sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

7.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบทีสำหรับประชากรหนึ่งกลุ่ม (One sample t-test)

7.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้ร้อยละ

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 34)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 60)

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

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC) โดยคำนวณจากสูตร (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 106)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน คะแนนรายชื่อตามคุณพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบดังนี้

หาค่าความยากง่าย (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 144)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

R_h แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

n_1 แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 144)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_h แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_h แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

2.3 หาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 126)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบที่สำหรับประชากรหนึ่งกลุ่ม (One sample t-test) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 133 - 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบ

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นเกณฑ์

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

df แทน ค่าองศาเสรี

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
- t แทน ค่าสถิติทดสอบที่
- p แทน ค่าความน่าจะเป็น (p – value)
- * แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบทีสำหรับประชากรหนึ่งกลุ่ม (One sample t-test)

2. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้คำร้อยละ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60

1.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จะต้องได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม 25 คะแนนหรือได้คะแนนตั้งแต่ 15 คะแนนขึ้นไป โดยกำหนดเป็นช่วงของคะแนนและผลการประเมิน ดังนี้

ช่วงคะแนน 0 – 14 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์

ช่วงคะแนน 15 – 25 คะแนน หมายถึง นักเรียนผ่านเกณฑ์

จากตารางในภาคผนวก ซ ซึ่งแสดงข้อมูลของคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เมื่อเทียบกับเกณฑ์การเรียนรู้อยู่ร้อยละ 60 เป็นรายบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ นักเรียนจะต้องได้คะแนนอย่างน้อย 15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 24 คน และมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 6 คน แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra สูงกว่าเกณฑ์การเรียนรู้อยู่ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

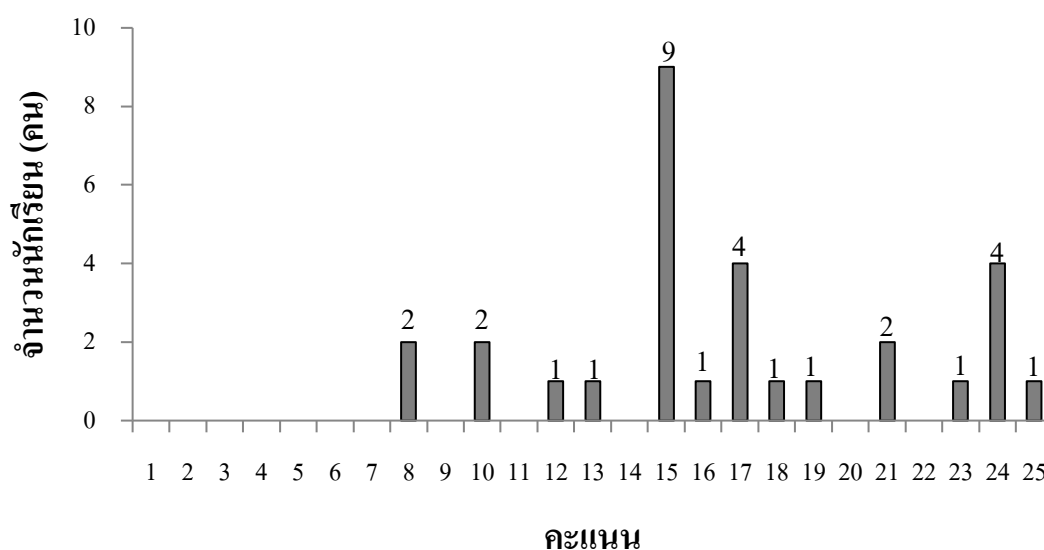
1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เมื่อเทียบกับเกณฑ์การเรียนรู้อยู่ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบหลังการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

| กลุ่มตัวอย่าง | n | คะแนนเต็ม | \bar{X} (ร้อยละ) | SD | df |
|---------------|----|-----------|--------------------|------|----|
| หลังเรียน | 30 | 25 | 16.77 (67.07) | 4.80 | 29 |

จากตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสอบหลังการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้ของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 16.77 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.07 ของคะแนนเต็ม

1.3 ผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนที่สอบได้ในแต่ละคะแนน



ภาพที่ 5 แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนที่สอบได้ในแต่ละคะแนน

จากภาพที่ 5 พบว่าความถี่ที่สูงที่สุดของนักเรียนที่ทำคะแนนได้ ได้แก่ นักเรียนจำนวน 9 คน สอบได้คะแนน 15 คะแนน หรือร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มซึ่งผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ร้อยละ 60 และมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด (16.77 คะแนน) จำนวน 14 คน หรือร้อยละ 46.67 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบทีสำหรับประชากรหนึ่งกลุ่ม (One sample t-test)

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60

| กลุ่มตัวอย่าง | n | เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) | \bar{X} | SD | df | t | p (1-tailed) |
|---------------|----|-------------------------------|-----------|------|----|------|-----------------|
| หลังเรียน | 30 | 15 | 16.77 | 4.80 | 29 | 2.01 | 0.027* |

$p^* < .05$

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น หลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 16.77 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.80 คะแนน ได้ค่า $t = 2.01$ และ $p = 0.027$ ซึ่งน้อยกว่า 0.05 สรุปได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 (15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ผลการคำนวณค่า t – test โดยใช้โปรแกรม SPSS แสดงในภาคผนวก ฉ)

2. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

โดยกำหนดค่าระดับความพึงพอใจและความหมาย ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 8 แสดงร้อยละของระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์
ข้อมูลเบื้องต้น

| ข้อ | รายการ | ร้อยละของระดับความพึงพอใจ | | | | | ผล การประเมิน |
|---|--|---------------------------|-------|-------|------|------|------------------|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 1 | นักเรียนมีความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้ | 46.67 | 23.33 | 30.00 | 0.00 | 0.00 | มากที่สุด |
| 2 | นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข | 40.00 | 46.67 | 13.33 | 0.00 | 0.00 | มาก |
| 3 | นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรม การเรียนรู้ | 23.33 | 50.00 | 26.67 | 0.00 | 0.00 | มาก |
| 4 | นักเรียนได้รับความสนุกสนานใน การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ | 50.00 | 40.00 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | มากที่สุด |
| 5 | นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นใน ห้องเรียน | 30.00 | 50.00 | 20.00 | 0.00 | 0.00 | มาก |
| ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | | |
| 6 | นักเรียนได้ฝึกใช้โปรแกรมGeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ | 60.00 | 33.33 | 3.33 | 3.33 | 0.00 | มากที่สุด |
| 7 | นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น | 33.33 | 43.33 | 23.33 | 0.00 | 0.00 | มาก |
| 8 | นักเรียนได้ร่วมแสวงหาความรู้และ แนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง | 26.67 | 56.67 | 16.67 | 0.00 | 0.00 | มาก |
| ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม | | | | | | | |
| 9 | นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จาก การเรียนรู้ | 53.33 | 36.67 | 10.00 | 0.00 | 0.00 | มากที่สุด |
| 10 | นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น | 46.67 | 43.33 | 6.67 | 3.33 | 0.00 | มากที่สุด |
| รวม | | 41.00 | 42.33 | 16.00 | 0.67 | 0.00 | มาก |

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น อยู่ในระดับมาก

ในส่วนของรายการประเมิน 5 รายการ ได้แก่ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ นักเรียนได้รับความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ และนักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (One Shot-Case Study Design) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน จาก 3 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.77 คิดเป็นร้อยละ 67.07 (จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ส่วนมากที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ทุกรายการ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากขึ้นไป

อภิปรายผล

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นอภิปรายดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.77 คิดเป็นร้อยละ 67.07 (จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีวิธีการที่เน้นให้นักเรียนได้สำรวจค้นคว้าโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับที่อัมพร ม้าคนอง (2556) กล่าวว่า แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์และความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิม และจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น เพื่อนร่วมชั้นและครูผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ กระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างกระตือรือร้น เป็นต้น กระบวนการต่อมาเป็นการอธิบาย ขยายความรู้ และนำความรู้ที่ได้เรียนไปเชื่อมโยงข่าวสาร สารสนเทศ และสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์ สุขใจรเวทย์ (2553) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยของสมศักดิ์ วงษ์จำรัส (2555) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามวงจรการเรียนรู้ 7E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามวงจรการเรียนรู้ 7E สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 งานวิจัยของพัชรี ผลความดี (2557) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 67 คน ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง (คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 7E คิดเป็นร้อยละ 28.57 ซึ่งมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS คิดเป็นร้อยละ 28.13

นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นแล้ว งานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ขั้นการสำรวจและค้นคว้า ทำให้นักเรียนสามารถลองผิดลองถูก ค้นคว้าหาข้อสรุปของสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับที่กิตติพัฒน์ตระกูลสุข (2540) ได้กล่าวว่า การเลือกใช้สื่อต้องให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ผู้เรียน เนื้อหา เวลา และวิธีการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการอย่างเป็นรูปธรรม สามารถไตร่ตรองความคิดสัมพันธ์ความคิดและสรุปได้ในที่สุด และสอดคล้องกับที่ Prodromou (2014) กล่าวว่าโปรแกรม GeoGebra มีหน้าต่าง Spread Sheet ที่รับข้อมูลและคำนวณค่าต่าง ๆ ทางสถิติได้ และสามารถนำเสนอการเปลี่ยนแปลงการแจกแจงของข้อมูลได้ในหน้าต่างของเรขาคณิต จึงมีการใช้โปรแกรม GeoGebra สำหรับการจัดการเรียนการสอนสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลและการพัฒนาความคิดรวบยอดทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lew, Choi, and Jeong (2010) ที่ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ซอฟต์แวร์พลวัตทางคณิตศาสตร์ (Dynamic Mathematical Software: DMS) โดยพวกเขาเลือกใช้ GeoGebra เป็นเครื่องมือสำหรับการวิจัยในครั้งนี้เพราะเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่ายและใช้คำสั่งที่มีโครงสร้างทางภาษาเหมือนกับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน งานวิจัยนี้ พวกเขาทำการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนสองคนจากวิดีโอซึ่งบันทึกในคอมพิวเตอร์และหลังชั้นเรียน พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมเช่นเดียวกับนักวิจัยในห้องเรียนและมีการตั้งคำถามกับครู นักเรียนได้ทำการปรับเปลี่ยนงานของเขาหลายครั้งและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น งานวิจัยของ Majerek (2014, pp. 51-54) ที่พบว่า GeoGebra สามารถช่วยในการสอนคณิตศาสตร์ GeoGebra เป็นซอฟต์แวร์ที่มีส่วนประกอบในการโต้ตอบทางเรขาคณิต พีชคณิต สถิติ และแคลคูลัส มีจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงระดับมหาวิทยาลัย การใช้ GeoGebra ในการสอนที่ใช้คำถามและต้องการการโต้ตอบอย่างกระตือรือร้นนั้นช่วยสนับสนุนให้การทดลองและการค้นพบทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้น ได้ทั้งในชั้นเรียนและที่บ้าน

2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม

GeoGebra โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อยู่ในระดับมาก ผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน แสวงหาความรู้ และแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ได้รับประสบการณ์ใหม่ และเรียนรู้ด้วยความสุข เกิดความกระตือรือร้น อยากตอบปัญหา มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ชนปัดย์ ปัทมโกมล (2556, หน้า 99) กล่าวว่า การใช้กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา ชี้นำช่วยเหลือ ส่งเสริมให้นักเรียนคิด เกิดความอยากรู้อยากเห็น มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม พยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความสุขจากการปฏิบัติกิจกรรม และการได้ฝึกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ สอดคล้องกับที่กิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์นับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพยิ่งเพื่อใช้สอน ทบทวน และฝึกปฏิบัติในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์ในการคำนวณ รวมถึงการมองเห็นภาพจนเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนและสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก สามารถใช้ในการเรียนความคิดรวบยอดได้เป็นอย่างดี และช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระจากการคำนวณ ทำให้มีสมาธิยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการของข้อมูลตัวเลข ได้อย่างแจ่มชัดขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของอารีย์ สุขใจรวเวทย์ (2553) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ในภาพรวมอยู่ระดับพึงพอใจมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของวราภา วงษานนท์ (2557) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของสมเกียรติ พานู (2558) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการ

แก้ปัญหาของ Polya เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากขึ้นไป ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ครูต้องให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอที่จะสำรวจและค้นคว้า โดยใช้โปรแกรม GeoGebra อธิบาย ขยายความรู้ ประเมิน และนำความรู้ไปใช้ด้วยตนเอง ดังนั้น ครูต้องมีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเวลาที่กำหนด
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เน้นให้นักเรียนได้สำรวจค้นคว้าโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้และสรุปความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจึงประสบความสำเร็จในการเรียนมากกว่าการเรียนรู้แบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้และเป็นผู้นำนักเรียนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ
3. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยใช้โปรแกรม GeoGebra เช่น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). *ไอซีทีเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2540). การอธิบายความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ด้วยเรขาคณิต. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 2, 55-58.
- ขนิษฐา ภัคดีบุญ. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จินดิษฐ์ ละออปักยิม และรัตนันท์ บุญเคลือบ. (2554). *คู่มือประกอบสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ บทนำ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริวิรัช ทินประภา. (2557). การรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(187), 23-26.
- ทิสนา เขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนปัตย์ ปัทมโกมล. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยการใช้วิธีสอนแบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์วิทยา จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 15(3), 95-102.
- นพพร แหยมแสง. (2556). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 1*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด และบุญส่ง นิลแก้ว. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2529). *วิธีวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 41(181), 13-16.
- พรณิ ลีกิจวัฒน์. (2553). *วิธีการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน.(2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรี ผลความดี. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภนิดา ชัยปัญญา. (2541). *ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจกรรมไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาส่งเสริมเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2535). *เทคโนโลยีในการผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่น.
- โรงเรียนประจวบวิทยาลัย. (2558). *หลักสูตร โรงเรียนประจวบวิทยาลัย พุทธศักราช 2558 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2558 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 3)*. ประจวบคีรีขันธ์: โรงเรียนประจวบวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลิยานา ประทีปวัฒน์พันธ์. (2558). *การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนห้องเรียน สสวท.ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

- วราภา วงษานนท์. (2557). การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติและปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอน, คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วิสุทธิ คงกล้าปี. (2558). *Math League* เทคนิคการสอนรูปแบบใหม่ที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีณา ประชากุล และประสาท เมืองเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัททขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์* หลักสูตร การสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศรณรินทร์ ไชยบุรี. (2545). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ* การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2541). *พฤติกรรมผู้บริโภคร*. กรุงเทพฯ: ชีระฟิล์มและไซเท็กซ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้น พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ฉบับที่ 2-ค่าสถิติสำหรับ โรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้น พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 ฉบับที่ 2-ค่าสถิติสำหรับ โรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้น พื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 ฉบับที่ 2-ค่าสถิติสำหรับ โรงเรียนแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.
- สมเกียรติ พาณ. (2558). *การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการสอน, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สมบัติ การจนารักพงค์, บุญเจือ ดิษฐ์ไชยวงศ์ และมานิก สว่างเพียร. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SE ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง. (2542). *การบริหารบุคลากรและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมศักดิ์ วงษ์จำรัส. (2555). *ผลของการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุชาดา ปัทมวิภาต. (2557). *การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA2015*. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(188), 35-39.
- ศุภณีย์ ชีรดากร. (2526). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครูพระนคร.
- สุทธิพร สัจพันธ์โรจน์. (2556). *เว็บช่วยสอน*. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 41(184), 53.
- สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). *การเรียนรู้ดิจิทัลเทคโนโลยีโรงเรียนมาตรฐานสากล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2556). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- อลงกต ไหมด้วง. (2557). เชื่อมโยงความคิดคณิตศาสตร์. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(186), 16-20.
- อารีย์ สุขใจวรเวช. (2553). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Ana Escuder & Joseph M. Funer. (2011). Impact of GeoGebra in math teacher's professional development. In *International Conference on Technology in Collegiate Mathematics 23rd Annual Conference* (pp. 76-84). Florida: Florida Atlantic University.
- Chris Harrow & Lillian Chin. (2014). Technology-Enhanced Discovery. *The Journal of Mathematics Teacher*, 107(9), 660-665.
- Dariusz Majerek. (2014). Application of GeoGebra for Teaching Mathematics. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 51-54.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Hee-Chan Lew, Kyeong-Sik Choi, & Seo-Young Jeong. (2010). How do students act with Dynamic Mathematics Software in Classroom? In *15th Asian Technology Conference in Mathematics* (pp. 1-8). Cheongju: Korea National University of Education.
- Irina Lyublinskaya & Dan Funsch. (2012). Geometry+Technology=Proof. *The Journal of Mathematics Teacher*, 105(6), 448-454.
- Judith Preiner. (2008). *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra*. Doctoral Dissertation, Mathematics Education, Faculty of Natural Sciences, University of Salzburg, Austria.
- Maslow, A.H. (1970). *Motivation and personality*. New York: Harper & Row.
- Theodosia Prodromou. (2014). GeoGebra in Teaching and Learning Introductory Statistics. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 8(5), 363-376.
- Wilson. (1971). *Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ตารางภาคผนวก ก-1 แสดงค่าเฉลี่ยของผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับรายการประเมิน จำนวน 14 แผน

| ข้อที่ | รายการ | คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ | | | \bar{X} | ความหมาย |
|--------|---------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|-----------|----------------------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| 1 | มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด | 5 | 5 | 1 | 3.67 | เหมาะสม มาก |
| 2 | สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 3 | คำถามสำคัญ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 4 | จุดประสงค์การเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 5 | สาระการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 6 | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| | ขั้นที่ 1 การตรวจสอบความรู้เดิม | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| | ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| | ขั้นที่ 3 การสำรวจและค้นคว้า | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| | ขั้นที่ 4 การอธิบาย | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| | ขั้นที่ 5 การขยายความรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| | ขั้นที่ 6 การประเมิน | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

| ข้อที่ | รายการ | คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ | | | \bar{X} | ความหมาย |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|-----------|----------------------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| | ขั้นที่ 7 การนำความรู้ไปใช้ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 7 | สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| 8 | การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ | 5 | 5 | 5 | 5 | เหมาะสม มากที่สุด |
| รวมเฉลี่ย | | | | | 4.90 | เหมาะสม มากที่สุด |

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญให้แก้ไขการพิมพ์ผิดคำ การปรับขนาดตัวอักษรในเฉลยแบบฝึกทักษะให้มีขนาดสม่ำเสมอ เพิ่มเติมในรายละเอียดของแผนภาพต้น – ใบในสาระสำคัญให้เข้าใจมากขึ้น และควรสรุปข้อดีและข้อเสียของค่ากลางของข้อมูลทั้ง 3 ค่าในสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ภาคผนวก ข

การประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการเรียนรู้อายุ 7 ปี
โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประจวบวิทยาลัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์
 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์
 -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------|---------|----|------------|----|---------|----|----------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ อธิบาย ความหมายของ ค่าความถี่และ ความถี่สะสมใน ตารางแจกแจง ความถี่ได้ | <p>1. ในการสำรวจน้ำหนักตัวของนักเรียน 30 คน เป็นดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>น้ำหนัก (กิโลกรัม)</th> <th>ความถี่สะสม (คน)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30 – 49</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>50 – 69</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>70 – 89</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง</p> <p>ก. นักเรียน 36 คน มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 30 – 69 กิโลกรัม</p> <p>ข. นักเรียน 16 คน มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 50 – 69 กิโลกรัม</p> <p>ค. นักเรียน 56 คน มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 50 – 89 กิโลกรัม</p> <p>ง. นักเรียน 30 คน มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 70 – 89 กิโลกรัม</p> | น้ำหนัก (กิโลกรัม) | ความถี่สะสม (คน) | 30 – 49 | 10 | 50 – 69 | 26 | 70 – 89 | 30 | ความ เข้าใจ | | | | |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | ความถี่สะสม (คน) | | | | | | | | | | | | | |
| 30 – 49 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 50 – 69 | 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 70 – 89 | 30 | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------|--|---------|----|---------|---------|----|-----|---------|---|----|---------|---------|----|---------|-----|-------------------|---------|----|--|---------|---|--|---------|---|--|-------------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของค่าความถี่และความถี่สัมพัทธ์ในตารางแจกแจงความถี่ได้</p> | <p>2. ในการสำรวจอายุของคนในหมู่บ้านแห่งหนึ่งเป็นดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>อายุ (ปี)</th> <th>ความถี่ (คน)</th> <th>ความถี่สัมพัทธ์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11 – 20</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>21 – 30</td> <td>35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31 – 40</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>41 – 50</td> <td>40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>51 – 60</td> <td>20</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>61 – 70</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>71 – 80</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>81 – 90</td> <td>2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ค่า X ในตารางเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 20 ข. 30</p> <p>ค. 40 ง. 50</p> | อายุ (ปี) | ความถี่ (คน) | ความถี่สัมพัทธ์ | 0 – 10 | 10 | | 11 – 20 | 25 | | 21 – 30 | 35 | | 31 – 40 | X | | 41 – 50 | 40 | | 51 – 60 | 20 | 0.10 | 61 – 70 | 15 | | 71 – 80 | 3 | | 81 – 90 | 2 | | <p>ความเข้าใจ</p> | | | | |
| อายุ (ปี) | ความถี่ (คน) | ความถี่สัมพัทธ์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 – 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 – 20 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 – 30 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 – 40 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 – 50 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 – 60 | 20 | 0.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 – 70 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 71 – 80 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 81 – 90 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของค่าความถี่ ความถี่สะสม ความถี่สัมพัทธ์ และความถี่สะสมสัมพัทธ์ในตารางแจกแจงความถี่ได้</p> | <p>3. จากการสำรวจน้ำหนักของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่งเป็นดังนี้ กำหนดให้ ความถี่แทนจำนวนของพนักงาน (คน)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>น้ำหนัก (กิโลกรัม)</th> <th>ความถี่</th> <th>ความถี่สะสม</th> <th>ความถี่สัมพัทธ์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>46 – 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>51 – 55</td> <td></td> <td>55</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>56 – 60</td> <td></td> <td>70</td> <td></td> </tr> <tr> <td>61 – 65</td> <td>30</td> <td></td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>พนักงานส่วนใหญ่มีน้ำหนักอยู่ในช่วงใด</p> <p>ก. 46 – 50 กิโลกรัม</p> <p>ข. 51 – 55 กิโลกรัม</p> <p>ค. 56 – 60 กิโลกรัม</p> <p>ง. 61 – 65 กิโลกรัม</p> | น้ำหนัก (กิโลกรัม) | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความถี่สัมพัทธ์ | 46 – 50 | | | | 51 – 55 | | 55 | 0.2 | 56 – 60 | | 70 | | 61 – 65 | 30 | | 0.3 | <p>ความเข้าใจ</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความถี่สัมพัทธ์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 – 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51 – 55 | | 55 | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 – 60 | | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61 – 65 | 30 | | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|----------------------|-------------|-----------------|------------|---|---|---|--------|---|----|-----|---------|---|----|---|---------|---|---|-----|------------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าความถี่ ความถี่ สะสม ความถี่ สัมพัทธ์ และ ความถี่สะสม สัมพัทธ์ในตาราง แจกแจงความถี่ ได้ | <p>4. กำหนดข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ดังต่อไปนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>อันตรภาคชั้น</th> <th>ความถี่</th> <th>ความถี่สะสม</th> <th>ความถี่สัมพัทธ์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 – 6</td> <td>A</td> <td>D</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>7 – 11</td> <td>B</td> <td>11</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>12 – 16</td> <td>C</td> <td>14</td> <td>G</td> </tr> <tr> <td>17 – 21</td> <td>6</td> <td>E</td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>G มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 0.10 ข. 0.15 ค. 0.20 ง. 0.25</p> | อันตรภาคชั้น | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความถี่สัมพัทธ์ | 2 – 6 | A | D | F | 7 – 11 | B | 11 | 0.2 | 12 – 16 | C | 14 | G | 17 – 21 | 6 | E | 0.3 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| อันตรภาคชั้น | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความถี่สัมพัทธ์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 – 6 | A | D | F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 – 11 | B | 11 | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 – 16 | C | 14 | G | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 – 21 | 6 | E | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ อธิบายค่าในฮิส โทแกรมได้ | <p>5. กำหนดฮิสโทแกรมของคะแนนสอบวิชาภาษาไทยของนักเรียน 80 คน ดังนี้</p> <p>คะแนนสอบวิชาภาษาไทยของนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงใด</p> <p>ก. 50 – 59 คะแนน</p> <p>ข. 60 – 69 คะแนน</p> <p>ค. 70 – 79 คะแนน</p> <p>ง. 80 – 89 คะแนน</p> | ความ เข้าใจ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------------|---|----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|----------------|---|---|---|--|----------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | <p>6. แผนภาพต้น – ใบ แสดงคะแนนสอบวิชา คณิตศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน ของนักเรียน 20 คน</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr><td>7</td><td> </td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>8</td><td> </td><td>0</td><td>5</td><td>5</td><td>X</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>9</td><td> </td><td>0</td><td>2</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td><td></td></tr> </table> <p>ถ้าฐานนิยมของคะแนนสอบของนักเรียน เท่ากับ 85 คะแนน แล้ว X มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 5 ข. 6 ค. 7 ง. 8</p> | 7 | | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 8 | | 0 | 5 | 5 | X | 7 | 8 | 9 | 9 | | 0 | 2 | 4 | 5 | 6 | 8 | | ความ เข้าใจ | | | | |
| 7 | | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 0 | 5 | 5 | X | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | 0 | 2 | 4 | 5 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | <p>7. แผนภาพต้น – ใบ แสดงน้ำหนักใน หน่วยกรัมของไข่ไก่ 10 ฟองเป็นดังนี้</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr><td>5</td><td> </td><td>7</td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td> </td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>7</td><td> </td><td>0</td><td>4</td><td>4</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td> </td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>ข้อสรุปใดเป็นเท็จ</p> <p>ก. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่ มีเพียงค่าเดียว</p> <p>ข. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีค่าอยู่ ในช่วง 60 – 79 กรัม</p> <p>ค. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีค่าต่ำกว่า 69 กรัม</p> <p>ง. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีค่าไม่เกิน 75 กรัม</p> | 5 | | 7 | 8 | | 6 | | 7 | 8 | 9 | 7 | | 0 | 4 | 4 | 7 | 8 | | 1 | | | | ความ เข้าใจ | | | | | | | | | |
| 5 | | 7 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | 0 | 4 | 4 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|---|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ เลือกรูปแบบการ นำเสนอข้อมูลได้ เหมาะสมกับ ลักษณะของ ข้อมูล | 8. ในกรณีที่มีข้อมูลมีจำนวนมาก การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใดต่อไปนี้จะ แสดงการกระจายของข้อมูลได้ชัดเจนน้อย ที่สุด ก. ตารางแจกแจงความถี่ ข. แผนภาพต้นไม้ - ใบ ค. ฮิสโทแกรม ง. การแสดงค่าของข้อมูลทุกค่า | การ นำไปใช้ | | | | |
| นักเรียนสามารถ อธิบาย ความหมายของ เปอร์เซ็นต์ที่ r ได้ | 9. ถ้าคะแนนสอบวิชาสุขศึกษาของหนูนา ตรงกับตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ที่ 75 ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง ก. คะแนนสอบวิชาสุขศึกษาของหนูนา เท่ากับ 75 % ข. 25 % ของคนที่สอบวิชาสุขศึกษาเหมือน หนูนาได้คะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ คะแนนที่หนูนาได้ ค. 75 % ของคนที่สอบวิชาสุขศึกษาเหมือน หนูนาได้คะแนนเท่ากับคะแนนที่หนูนาได้ ง. 75 % ของคนที่สอบวิชาสุขศึกษา เหมือนหนูนาได้คะแนนน้อยกว่าหรือ เท่ากับคะแนนที่หนูนาได้ | ความ เข้าใจ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------|----------------------|--------|--------|------------|----|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหา เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ r ของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>10. จากการแจกแจงข้อมูลเงินเดือนของ พนักงานบริษัทแห่งหนึ่งพบว่า</p> <table border="1"> <tr> <td>เปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>เงินเดือน (บาท)</td> <td>10,000</td> <td>15,000</td> <td>20,000</td> <td>25,000</td> <td>40,000</td> </tr> </table> <p>ถ้านายชัยและนายยังมีเงินเดือนรวมกัน เท่ากับ 40,000 บาท และมีจำนวนพนักงาน ที่ได้เงินเดือนมากกว่านายยังอยู่ประมาณ 30% ของพนักงานทั้งหมด แล้วเปอร์เซ็นต์ ของจำนวนพนักงานที่ได้เงินเดือนน้อยกว่า นายชัยอยู่ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ ก. 10% ข. 30% ค. 50% ง. 70%</p> | เปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | เงินเดือน (บาท) | 10,000 | 15,000 | 20,000 | 25,000 | 40,000 | การ วิเคราะห์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เปอร์เซ็นต์ ไทล์ที่ | 10 | 30 | 50 | 70 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เงินเดือน (บาท) | 10,000 | 15,000 | 20,000 | 25,000 | 40,000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ r ของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>11. คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนห้องหนึ่งแสดงด้วยแผนภาพต้นไม้ – ใบได้ดังนี้</p> <table border="1"> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ของคะแนนสอบนี้ เท่ากับข้อใด ก. 54 ข. 55 ค. 56 ง. 57</p> | 3 | 0 | 4 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 0 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | | | | | | 6 | 0 | 2 | 3 | 3 | 6 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | 7 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | ความ เข้าใจ | | | | |
| 3 | 0 | 4 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 0 | 2 | 3 | 3 | 6 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หามัธยฐานของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>12. น้ำหนัก (กิโลกรัม) ของนักเรียนกลุ่ม หนึ่งเป็นดังนี้ 46 37 42 52 57 แล้วมัธยฐานของน้ำหนักของนักเรียนกลุ่ม นี้มีค่าเท่ากับกี่กิโลกรัม ก. 37 ข. 42 ค. 46 ง. 5</p> | ความ เข้าใจ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ หามัธยฐานของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 13. อายุ (ปี) ของคนใช้กลุ่มหนึ่ง เป็น ดังนี้ 23 23 27 21 42 29 24 แล้วมัธยฐานของอายุของคนใช้กลุ่มนี้มีค่า เท่าใด ก. 21 ปี ข. 23 ปี ค. 24 ปี ง. 27 ปี | ความ เข้าใจ | | | | |
| นักเรียนสามารถ หามัธยฐานของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 14. น้ำหนักทารกแรกเกิด (กรัม) ณ โรงพยาบาลแห่งหนึ่ง เป็นดังนี้ 3,220 2,950 2,760 2,840 แล้วมัธยฐานของน้ำหนักของทารกแรกเกิด กลุ่มนี้มีค่าเท่าใด ก. 2,855 กรัม ข. 2,895 กรัม ค. 2,942.5 กรัม ง. 2,950 กรัม | ความ เข้าใจ | | | | |
| นักเรียนสามารถ หามัธยฐานของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 15. กำหนดข้อมูล ดังนี้ 21 18 18 23 25 26 แล้วมัธยฐานของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่าใด ก. 18 ข. 20.5 ค. 22 ง. 23 | ความ เข้าใจ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหา เกี่ยวกับมัธยฐาน ของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 16. โอมีอายุ 10 ปี นิด น้อยมีอายุ 12 และ 15 ปี เบียร์อายุน้อยที่สุด มัธยฐานของอายุ ของคนทั้งสี่เท่ากับข้อใด ก. 11 ปี ข. 12 ปี ค. 13 ปี ง. 14 ปี | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหา เกี่ยวกับมัธยฐาน ของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 17. พนักงานกลุ่มหนึ่งมี 5 คน เมื่อ 3 ปีที่ แล้ว กิ่งมีอายุ 20 ปี แก้วมีอายุ 26 ปี กล้ามี อายุ 22 ปี ส่วนแก่นและไก่อมีอายุ 18 ปี และ 30 ปี ตามลำดับ ปัจจุบันค่ามัธยฐานของอายุ ของพนักงานกลุ่มนี้เท่ากับข้อใด ก. 22 ปี ข. 23 ปี ค. 24 ปี ง. 25 ปี | การ วิเคราะห์ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------|----------------------|----------|----|------------|------------------|-------|----|----------|----|----------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาพื้นฐานของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 18. ในการเก็บค่าผ่านทางด่วนของรถยนต์ 100 คัน ที่มีราคาต่าง ๆ กันเป็นดังตาราง <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>ราคาค่าผ่าน (บาท)</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>จำนวนรถ (คัน)</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>35</td> <td>30</td> </tr> </table> มาตรฐานของค่าผ่านทางด่วนเท่ากับกิโลบาท ก. 30 ข. 40 ค. 50 ง. 60 | ราคาค่าผ่าน (บาท) | 30 | 40 | 50 | 60 | จำนวนรถ (คัน) | 15 | 20 | 35 | 30 | ความ เข้าใจ | | | | |
| ราคาค่าผ่าน (บาท) | 30 | 40 | 50 | 60 | | | | | | | | | | | | |
| จำนวนรถ (คัน) | 15 | 20 | 35 | 30 | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | 19. ครูประเมินการทำโครงการของนักเรียน 40 คน ได้ผลดังนี้ <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>ผลการประเมิน</td> <td>จำนวนโครงการ</td> </tr> <tr> <td>ดีเยี่ยม</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>ดี</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>พอใช้</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>ปรับปรุง</td> <td>5</td> </tr> </table> ฐานนิยมของข้อมูลชุดนี้คือข้อใด ก. ดีเยี่ยม ข. ดี ค. พอใช้ ง. ปรับปรุง | ผลการประเมิน | จำนวนโครงการ | ดีเยี่ยม | 3 | ดี | 20 | พอใช้ | 12 | ปรับปรุง | 5 | ความ เข้าใจ | | | | |
| ผลการประเมิน | จำนวนโครงการ | | | | | | | | | | | | | | | |
| ดีเยี่ยม | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ดี | 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| พอใช้ | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ปรับปรุง | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | 20. กำหนดข้อมูล 10 30 20 10 40 30 10 20 10 30 ถ้านำ 10 ไปหารข้อมูลทุก จำนวน และนำ 6 บวกเข้ากับข้อมูลใหม่ ได้ทุกจำนวน ข้อมูลชุดใหม่มีฐานนิยมเป็น เท่าใด ก. 5 ข. 6 ค. 7 ง. 8 | การ วิเคราะห์ | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | 21. ข้อมูลชุดใดไม่มีฐานนิยม ก. 4 5 3 2 4 1 5 4 2 1 4 3 ข. 8 6 2 0 8 6 2 4 5 8 3 6 ค. 1 2 4 9 9 1 4 2 1 9 2 4 ง. 1 3 2 1 4 3 1 2 1 3 4 2 | ความ เข้าใจ | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|--|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตของข้อมูล ไม่แจกแจง ความถี่ได้ | 22. กำหนดข้อมูล ดังนี้ -8 7 3 2 4 10 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่าใด ก. 2 ข. 3 ค. 5 ง. 6 | ความ เข้าใจ | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตของข้อมูล ไม่แจกแจง ความถี่ได้ | 23. กำหนดข้อมูลชุดหนึ่ง ดังนี้ 3 4 2 x 5 ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้เท่ากับ 4 แล้ว x มีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ก. 2 ข. 4 ค. 5 ง. 6 | ความ เข้าใจ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลไม่แจก แจงความถี่ได้ | 24. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 15 จำนวน หาค่าเฉลี่ย เลขคณิตได้เท่ากับ 5 ต่อมาพบว่าแท้จริง แล้วข้อมูลชุดนี้มีทั้งหมด 16 จำนวน และหา ค่าเฉลี่ยเลขคณิตใหม่ได้เท่ากับ 5.1 แล้ว จำนวนที่หายไปตอนแรกมีค่าเท่ากับข้อใด ต่อไปนี้ ก. 1.6 ข. 5.6 ค. 6.6 ง. 10.1 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลไม่แจก แจงความถี่ได้ | 25. ในการคัดส้มเพื่อส่งขายเป็นกล่อง แต่ ละกล่องมีส้ม 50 ผล และมีน้ำหนักเฉลี่ย 170 กรัม ถ้าพ่อค้าคัดส้มเสีย 5 ผล ออกจาก กล่อง โดยที่ส้มเสียมีน้ำหนักรวมเป็น 920 กรัม และนำส้ม 5 ผล ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 184 กรัม ไปแทนที่ แล้วน้ำหนักเฉลี่ยของส้มใน กล่องเท่ากับเท่าใด ก. 168 กรัม ข. 170 กรัม ค. 174 กรัม ง. 184 กรัม | การ วิเคราะห์ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|----------------------|--------|---------|--------------------------|-------------------|-------------------|----|-----------------------|---|----------------|---|------------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตรวมของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>26. น้ำหนักของนักเรียนห้องหนึ่ง เป็นดังนี้</p> <table border="1"> <tr> <td>น้ำหนัก (กิโลกรัม)</td> <td>40</td> <td>44</td> <td>45</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>จำนวน นักเรียน</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>น้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนห้องนี้เท่ากับข้อใด ก. 44.5 กิโลกรัม ข. 45 กิโลกรัม ค. 45.5 กิโลกรัม ง. 46 กิโลกรัม</p> | น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 40 | 44 | 45 | 50 | จำนวน นักเรียน | 1 | 5 | 2 | 2 | ความ เข้าใจ | | | | | | |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 40 | 44 | 45 | 50 | | | | | | | | | | | | | | |
| จำนวน นักเรียน | 1 | 5 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต รวมของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>27. น้ำหนักของนักเรียนห้องหนึ่งเป็นดังนี้</p> <table border="1"> <tr> <td>น้ำหนัก (กิโลกรัม)</td> <td>23</td> <td>26</td> <td>28</td> <td>30</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>จำนวน นักเรียน</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>a</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของ นักเรียนห้องนี้เท่ากับ 27.5 กิโลกรัม แล้ว ห้องนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน ก. 24 คน ข. 28 คน ค. 50 คน ง. 66 คน</p> | น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 23 | 26 | 28 | 30 | 32 | จำนวน นักเรียน | 4 | 6 | 5 | a | 1 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 23 | 26 | 28 | 30 | 32 | | | | | | | | | | | | | |
| จำนวน นักเรียน | 4 | 6 | 5 | a | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตรวมของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>28. สมศรีซื้อผลไม้ ดังนี้</p> <table border="1"> <tr> <td>ผลไม้</td> <td>เงาะ</td> <td>มังคุด</td> <td>ทุเรียน</td> </tr> <tr> <td>ราคา(บาท) ต่อกิโลกรัม</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>น้ำหนัก (กิโลกรัม)</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>9</td> </tr> </table> <p>สมศรีซื้อผลไม้เฉลี่ยกิโลกรัมละกี่บาท ก. 19 ข. 20 ค. 21 ง. 22</p> | ผลไม้ | เงาะ | มังคุด | ทุเรียน | ราคา(บาท) ต่อกิโลกรัม | 15 | 20 | 25 | น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 5 | 6 | 9 | ความ เข้าใจ | | | | |
| ผลไม้ | เงาะ | มังคุด | ทุเรียน | | | | | | | | | | | | | | | |
| ราคา(บาท) ต่อกิโลกรัม | 15 | 20 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | 5 | 6 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต รวมของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>29. แผนภูมิแสดงจำนวนครั้งของการทำบุญ ใน 1 ปี ของนักเรียน ม.6 จำนวน 12 คน แผนภูมิแสดงจำนวนครั้งของการทำบุญใน 1 ปี ของนักเรียน ม.6 จำนวน 12 คน</p> <p>จำนวนนักเรียน (คน)</p> <p>จำนวนครั้งที่ทำบุญ</p> <p>ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลนี้เท่ากับข้อใด</p> <p>ก. 3.5 ครั้ง ข. 4 ครั้ง</p> <p>ค. 4.5 ครั้ง ง. 5 ครั้ง</p> | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตรวมของ ข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | <p>30. นักเรียนห้องหนึ่งมี 50 คน เป็นนักเรียน ชาย 20 คน และนักเรียนหญิง 30 คน ถ้า ส่วนสูงเฉลี่ยของนักเรียนชายเท่ากับ 165 เซนติเมตร และส่วนสูงเฉลี่ยของนักเรียน หญิงเท่ากับ 160 เซนติเมตร แล้วส่วนสูง เฉลี่ยของนักเรียนห้องนี้เท่ากับเท่าใด</p> <p>ก. 158 เซนติเมตร ข. 158.5 เซนติเมตร</p> <p>ค. 162 เซนติเมตร ง. 162.5 เซนติเมตร</p> | ความ เข้าใจ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|---|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต รวมของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 31. นักเรียนห้อง ก มี 25 คน นักเรียนห้อง ข มี 30 คน ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนน สอบของนักเรียนห้อง ก เท่ากับ 12 คะแนน และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของ นักเรียนทั้งสองห้องเท่ากับ 9 คะแนน แล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบนักเรียน ห้อง ข เท่ากับเท่าใด ก. 5.5 คะแนน ข. 6.5 คะแนน ค. 9.5 คะแนน ง. 10.5 คะแนน | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต รวมของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 32. นักเรียนห้องหนึ่งมี 40 คน ค่าเฉลี่ยเลข คณิตของคะแนนสอบของนักเรียนทั้งห้อง เท่ากับ 43 คะแนน ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนน สอบของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง เท่ากับ 40 และ 45 คะแนนตามลำดับ แล้ว จำนวนนักเรียนชายต่างจากจำนวนนักเรียน หญิงกี่คน ก. 2 คน ข. 4 คน ค. 6 คน ง. 8 คน | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต รวมของข้อมูลที่ กำหนดให้ได้ | 33. ถ้าน้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนห้อง ก เท่ากับ 42 กิโลกรัม น้ำหนักเฉลี่ยของ นักเรียนห้อง ข เท่ากับ 45 กิโลกรัม และ น้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองห้อง เท่ากับ 43.4 กิโลกรัม แล้วอัตราส่วนของ จำนวนนักเรียนห้อง ก ต่อจำนวนนักเรียน ห้อง ข เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ก. 5:6 ข. 6:5 ค. 7:8 ง. 8:7 | การ วิเคราะห์ | | | | |

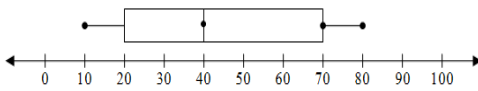
| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------|----------------------|-------------|----------------|-------------|-----------------------|---|---|---|---|------|-----|-----|-----|-----|------------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตถ่วงน้ำหนัก ได้ | <p>34. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนคนหนึ่ง เป็น ดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>วิชา</th> <th>คณิต ศาสตร์</th> <th>ภาษา ไทย</th> <th>สังคม ศึกษา</th> <th>พล ศึกษา</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวน หน่วย กิต</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>เกรด</td> <td>3.5</td> <td>4</td> <td>2.5</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>เกรดเฉลี่ยของนักเรียนคนนี้เท่ากับข้อใด ต่อไปนี้</p> <p>ก. 2.50 ข. 2.75 ค. 3.25 ง. 3.30</p> | วิชา | คณิต ศาสตร์ | ภาษา ไทย | สังคม ศึกษา | พล ศึกษา | จำนวน หน่วย กิต | 3 | 3 | 3 | 1 | เกรด | 3.5 | 4 | 2.5 | 3 | ความ เข้าใจ | | | | |
| วิชา | คณิต ศาสตร์ | ภาษา ไทย | สังคม ศึกษา | พล ศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| จำนวน หน่วย กิต | 3 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เกรด | 3.5 | 4 | 2.5 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ถ่วงน้ำหนักได้ | <p>35. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนคนหนึ่ง เป็น ดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>วิชา</th> <th>คณิต ศาสตร์</th> <th>ภาษา ไทย</th> <th>สังคม ศึกษา</th> <th>พล ศึกษา</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวน หน่วย กิต</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>เกรด</td> <td>3.0</td> <td>2.5</td> <td>a</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าเกรดเฉลี่ยของนักเรียนคนนี้เท่ากับ 3.05 แล้วนักเรียนคนนี้ได้เกรดวิชาสังคมศึกษา เท่าใด</p> <p>ก. 2.5 ข. 3.0 ค. 3.5 ง. 4.0</p> | วิชา | คณิต ศาสตร์ | ภาษา ไทย | สังคม ศึกษา | พล ศึกษา | จำนวน หน่วย กิต | 4 | 3 | 2 | 1 | เกรด | 3.0 | 2.5 | a | 4.0 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| วิชา | คณิต ศาสตร์ | ภาษา ไทย | สังคม ศึกษา | พล ศึกษา | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| จำนวน หน่วย กิต | 4 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เกรด | 3.0 | 2.5 | a | 4.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

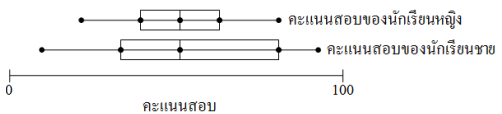
| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------|----------------------|--------|----|------------|---|---------|----|---------|---|------------------|---|----------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิตของข้อมูลที่ แจกแจงความถี่ ได้ | <p>36. ตารางแสดงอายุ (ปี) ของผู้ป่วยเป็น ไข้หวัดใหญ่ของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>อายุ (ปี)</th> <th>จำนวนผู้ป่วย(คน)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 – 10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>11 – 15</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>16 – 20</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>21 – 25</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>26 – 30</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>แล้วอายุเฉลี่ยของผู้ป่วยเป็นไข้หวัดใหญ่ ของโรงพยาบาลแห่งนี้เท่ากับข้อใดต่อไปนี้</p> <p>ก. 17.0 ปี ข. 17.5 ปี ค. 18.0 ปี ง. 18.5 ปี</p> | อายุ (ปี) | จำนวนผู้ป่วย(คน) | 6 – 10 | 5 | 11 – 15 | 2 | 16 – 20 | 1 | 21 – 25 | 5 | 26 – 30 | 2 | ความ เข้าใจ | | | | |
| อายุ (ปี) | จำนวนผู้ป่วย(คน) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 – 10 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 – 15 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 – 20 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 – 25 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 – 30 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ของข้อมูลที่แจก แจงความถี่ได้ | <p>37. ในการทดสอบย่อย เรื่องการวัดค่ากลาง ของนักเรียนกลุ่มหนึ่งมีตารางแจกแจง ความถี่ของผลการสอบดังนี้</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ช่วงคะแนน</th> <th>ความถี่ (คน)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>5 – 9</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>10 – 14</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>15 – 19</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบเท่ากับ 11 แล้วนักเรียนที่สอบได้คะแนนในช่วง 5 - 9 คะแนน มีกี่คน</p> <p>ก. 4 คน ข. 5 คน ค. 6 คน ง. 7 คน</p> | ช่วงคะแนน | ความถี่ (คน) | 0 – 4 | 4 | 5 – 9 | x | 10 – 14 | 14 | 15 – 19 | 7 | การ วิเคราะห์ | | | | | | |
| ช่วงคะแนน | ความถี่ (คน) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 – 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 – 9 | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 – 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 – 19 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|----------------------|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|-----|----------------|---|---|--|----------------|--|--|--|--|
| | | | 1 | 0 | -1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | 38. ข้อมูลชุดหนึ่งประกอบด้วย 10 6 5 6 11 14 4 ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต = ฐานนิยม + มัธยฐาน ข. ฐานนิยม = $2 \times$ มัธยฐาน ค. ฐานนิยม + 10 = $2 \times$ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ง. มัธยฐาน = (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต \div 2) + 3 | ความ เข้าใจ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาค่าเฉลี่ยเลข คณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของ ข้อมูลได้ | 39. กำหนดแผนภาพ ต้น - ใบ ของข้อมูล ชุดหนึ่ง ดังนี้ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">0</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">2</td> <td style="padding-left: 10px;">5</td> <td style="padding-left: 10px;">8</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td style="border-left: 1px solid black;">2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td style="border-left: 1px solid black;">0</td> <td>1</td> <td>2 2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td style="border-left: 1px solid black;">0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table> ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต < มัธยฐาน < ฐานนิยม ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต < ฐานนิยม < มัธยฐาน ค. มัธยฐาน < ฐานนิยม < ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ง. มัธยฐาน < ค่าเฉลี่ยเลขคณิต < ฐานนิยม | 0 | 2 | 5 | 8 | 1 | 2 | 4 | 6 | 2 | 0 | 1 | 2 2 | 3 | 0 | 1 | | ความ เข้าใจ | | | | |
| 0 | 2 | 5 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 1 | 2 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| นักเรียนสามารถ เลือกใช้ค่ากลางที่ เหมาะสมกับ ข้อมูลได้ | 40. ข้อมูลต่อไปนี้แสดงน้ำหนักในหน่วย กิโลกรัมของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>31</td> <td>78</td> <td>36</td> <td>32</td> <td>33</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>35</td> <td>33</td> <td>85</td> <td>37</td> <td>38</td> </tr> </table> ก. มัธยฐาน ข. ฐานนิยม ค. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ง. ค่าเฉลี่ยของค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด | 31 | 78 | 36 | 32 | 33 | 39 | 34 | 35 | 33 | 85 | 37 | 38 | การ นำไปใช้ | | | | | | | | |
| 31 | 78 | 36 | 32 | 33 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 35 | 33 | 85 | 37 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|---|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ เลือกใช้ค่ากลางที่ เหมาะสมกับ ข้อมูลได้ | 41. การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลในข้อใด ไม่เหมาะสม ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของบ้านเลขที่ใน หมู่บ้านแห่งหนึ่ง ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของ นักกีฬาอิมมาสติกที่ได้รับเหรียญรางวัล โอลิมปิก ค. มัธยฐานของส่วนสูงของคนใน ครอบครัวที่มีสมาชิก 3 คน ง. ฐานนิยมของคะแนนเสียงของผู้สมัคร รับเลือกตั้งเป็นประธานนักเรียน | การ นำไปใช้ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และพิสัยของ ข้อมูลได้ | 42. ส่วนสูงของพี่น้อง 2 คน มีพิสัยเท่ากับ 16 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 170 เซนติเมตร ส่วนสูงของน้องเท่ากับข้อใด ก. 162 เซนติเมตร ข. 168 เซนติเมตร ค. 176 เซนติเมตร ง. 178 เซนติเมตร | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ อธิบาย ความหมายของ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐาน นิยมและพิสัยของ ข้อมูลได้ | 43. สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณใด ๆ ที่มี ค่าสถิติต่อไปนี้ ค่าสถิติใดจะตรงกับค่าของ ข้อมูลค่าหนึ่งเสมอ ก. พิสัย ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค. มัธยฐาน ง. ฐานนิยม | ความ เข้าใจ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|--|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐาน นิยมและพิสัยของ ข้อมูลได้ | 44. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน โดยที่ฐาน นิยมเท่ากับ 18 มัธยฐานเท่ากับพิสัยเท่ากับ 14 แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้ ก. 9 ข. 12.5 ค. 17.5 ง. 16 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐาน นิยมและพิสัยของ ข้อมูลได้ | 45. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน โดยที่ฐาน นิยมเท่ากับ 18 ค่ามัธยฐานเท่ากับ 15 และ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 10.5 แล้วพิสัยของ ข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด ก. 6 ข. 12 ค. 18 ง. 24 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ แก้ปัญหาเกี่ยวกับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐาน นิยมและพิสัยของ ข้อมูลได้ | 46. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน โดยที่มัธย ฐานเท่ากับพิสัยเท่ากับ 25 และฐานนิยม เท่ากับ 28 แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล ชุดนี้เท่ากับเท่าใด ก. 20.25 ข. 23.5 ค. 26.75 ง. 27.5 | การ วิเคราะห์ | | | | |
| นักเรียนสามารถ หาส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของ ข้อมูลได้ | 47. ในการศึกษาน้ำหนักมังคุด 10 ผล ปรากฏว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ น้ำหนักมังคุดมีค่าเป็น 0 ค่าผลรวมกำลัง สองของน้ำหนักมังคุดแต่ละผลเป็น 16,000 กรัม มังคุดแต่ละผลหนักกี่กรัม ก. 40 กรัม ข. 80 กรัม ค. 100 กรัม ง. 160 กรัม | ความ เข้าใจ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|---|--|-------------------|----------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| นักเรียนสามารถ หาส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของ ข้อมูลได้ | 48. ข้อมูลชุดใดมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใกล้เคียงกับ 1.581 ก. 1 1 1 1 ข. 1 2 2 ค. 1 2 3 4 5 ง. 0 2 4 6 8 | ความ เข้าใจ | | | | |
| นักเรียนสามารถ อธิบาย ความหมายของ ค่าที่แสดงใน แผนภาพกล่องได้ | 49. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมี คะแนนเต็ม 100 คะแนนของนักเรียน โรงเรียนพร้อมวิทยาลัยจำนวน 480 คน เขียน เป็นแผนภาพกล่องได้ดังนี้  ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ ไม่ถูกต้อง ก. มีนักเรียนสอบได้มากกว่าหรือเท่ากับ 40 คะแนนอยู่ 240 คน ข. มีนักเรียนสอบได้มากกว่าหรือเท่ากับ 70 คะแนนอยู่ 120 คน ค. มีนักเรียนสอบได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 คะแนนอยู่ 120 คน ง. มีนักเรียนสอบได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 คะแนนอยู่ 240 คน | ความ เข้าใจ | | | | |

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ข้อสอบ | ระดับ พฤติกรรม | ระดับ ความ คิดเห็น | | | ข้อเสนอแนะ |
|--|--|-------------------|--------------------------|---|----|------------|
| | | | 1 | 0 | -1 | |
| <p>นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของค่าที่แสดงในแผนภาพกล่องได้</p> | <p>50. จากแผนภาพกล่องของคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียนจำแนกตามเพศเป็นดังนี้</p>  <p>ข้อสรุปในข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง</p> <p>ก. คะแนนสอบสูงสุดของนักเรียนหญิงสูงกว่าคะแนนสอบสูงสุดของนักเรียนชาย</p> <p>ข. คะแนนสอบต่ำสุดของนักเรียนหญิงต่ำกว่าคะแนนสอบต่ำสุดของนักเรียนชาย</p> <p>ค. มัชฐานของคะแนนสอบของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีค่าเท่ากัน</p> <p>ง. เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 ของของคะแนนสอบของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีค่าเท่ากัน</p> | <p>ความเข้าใจ</p> | | | | |

ตารางภาคผนวก ข-1 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

| จุดประสงค์ ที่ | ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | IOC | สรุปความหมาย |
|-------------------|--------|-------------------------------------|---------|---------|-----|------|--------------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 2 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 3 | 6 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 4 | 8 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| 5 | 9 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 11 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 6 | 12 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 13 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 16 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 17 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 18 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 7 | 19 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 20 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 21 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| 8 | 22 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 23 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| | 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

| จุดประสงค์ ที่ | ข้อที่ | คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | IOC | สรุปความหมาย |
|-------------------|--------|-------------------------------------|---------|---------|-----|------|--------------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 9 | 26 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 29 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 30 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 31 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 32 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 33 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 10 | 34 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 35 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 11 | 36 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 37 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 12 | 38 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| | 39 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| | 40 | -1 | 1 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| | 41 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 13 | 42 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 43 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 44 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 45 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 46 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 14 | 47 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 48 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 15 | 49 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| | 50 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และ อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางภาคผนวก ก-1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และ อำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 44 ข้อ และผ่านเกณฑ์ค่า p และค่า r จำนวน 26 ข้อ

| ข้อที่ | จุดประสงค์ข้อที่ | ค่า p | ค่า r | ผลการพิจารณา | | สรุป |
|--------|------------------|-------|-------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | ค่า p | ค่า r | |
| 1 | 1 | 0.90 | -0.04 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 2 | 1 | 0.76 | 0.32 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 3 | 1 | 0.78 | 0.28 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 4 | 2 | 0.78 | 0.36 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 5 | 3 | 1.00 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 6 | 3 | 0.78 | 0.28 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 7 | 4 | 0.62 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 8 | 5 | 0.96 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 9 | 5 | 0.74 | 0.20 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 10 | 5 | 0.38 | 0.20 | ค่อนข้างยาก | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 11 | 6 | 0.96 | -0.08 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 12 | 6 | 0.96 | 0.08 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 13 | 6 | 0.62 | 0.52 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 14 | 6 | 0.78 | 0.36 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 15 | 6 | 1.00 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 16 | 6 | 0.74 | -0.20 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกกลับ | ตัดทิ้ง |
| 17 | 6 | 0.70 | 0.20 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 18 | 7 | 1.00 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 19 | 7 | 0.66 | 0.20 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 20 | 8 | 0.94 | 0.04 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 21 | 8 | 0.68 | 0.56 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 22 | 8 | 0.72 | 0.40 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 23 | 9 | 0.98 | -0.04 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 24 | 9 | 0.98 | -0.04 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |

ตารางภาคผนวก ก-1 (ต่อ)

| ข้อที่ | จุดประสงค์ ข้อที่ | ค่า p | ค่า r | ผลการพิจารณา | | สรุป |
|--------|----------------------|-------|-------|----------------|-------------|-------------|
| | | | | ค่า p | ค่า r | |
| 25 | 9 | 1.00 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 26 | 9 | 1.00 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 27 | 9 | 1.00 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 28 | 9 | 0.62 | 0.52 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 29 | 9 | 0.74 | 0.52 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 30 | 9 | 0.58 | 0.28 | ยากง่ายปานกลาง | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 31 | 10 | 0.98 | 0.04 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 32 | 10 | 0.78 | 0.28 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 33 | 11 | 0.78 | 0.20 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 34 | 11 | 0.76 | 0.48 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 35 | 12 | 0.62 | 0.20 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 36 | 13 | 0.92 | -0.08 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 37 | 13 | 0.94 | 0.04 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 38 | 13 | 0.84 | 0.00 | ง่าย | จำแนกไม่ได้ | ตัดทิ้ง |
| 39 | 13 | 0.46 | 0.76 | ยากง่ายปานกลาง | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 40 | 13 | 0.62 | 0.68 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 41 | 14 | 0.48 | 0.72 | ยากง่ายปานกลาง | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 42 | 14 | 0.36 | 0.24 | ค่อนข้างยาก | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 43 | 15 | 0.62 | 0.36 | ค่อนข้างง่าย | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |
| 44 | 15 | 0.48 | 0.40 | ยากง่ายปานกลาง | จำแนกได้ | คัดเลือกไว้ |

ภาคผนวก ง

ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ข้อสอบปรนัย จำนวน 25 ข้อ)

ตารางภาคผนวก ง-1 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ข้อสอบปรนัยจำนวน 25 ข้อ)

| ข้อที่ | ค่า p | ค่า q | ค่า pq |
|--------|---------|---------|----------|
| 1 | 0.76 | 0.24 | 0.18 |
| 2 | 0.78 | 0.22 | 0.17 |
| 3 | 0.78 | 0.22 | 0.17 |
| 4 | 0.78 | 0.22 | 0.17 |
| 5 | 0.62 | 0.38 | 0.24 |
| 6 | 0.74 | 0.26 | 0.19 |
| 7 | 0.38 | 0.62 | 0.24 |
| 8 | 0.62 | 0.38 | 0.24 |
| 9 | 0.78 | 0.22 | 0.17 |
| 10 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 11 | 0.66 | 0.34 | 0.22 |
| 12 | 0.68 | 0.32 | 0.22 |
| 13 | 0.72 | 0.28 | 0.20 |
| 14 | 0.62 | 0.38 | 0.24 |
| 15 | 0.74 | 0.26 | 0.19 |
| 16 | 0.58 | 0.42 | 0.24 |
| 17 | 0.78 | 0.22 | 0.17 |
| 18 | 0.76 | 0.24 | 0.18 |
| 19 | 0.62 | 0.38 | 0.24 |
| 20 | 0.46 | 0.54 | 0.25 |
| 21 | 0.62 | 0.38 | 0.24 |
| 22 | 0.48 | 0.52 | 0.25 |
| 23 | 0.36 | 0.64 | 0.23 |
| 24 | 0.62 | 0.38 | 0.24 |
| 25 | 0.48 | 0.52 | 0.25 |
| รวม | | | 5.33 |

ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.88

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson Method) (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 126)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

หาค่าความแปรปรวน จากสูตร $s_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ $n = 50$

$$\sum x = 806$$

$$(\sum x)^2 = 649,636$$

$$\sum x^2 = 14,882$$

แทนค่า $s_t^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$

$$= \frac{50(14,882) - 649,636}{50(50-1)}$$

$$= 38.56$$

จากสูตรคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

แทนค่า $r_{tt} = \frac{50}{50-1} \left[1 - \frac{5.33}{38.56} \right]$

$$= 0.88$$

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
 รายวิชาคณิตศาสตร์ 6 รหัสวิชา ค 33102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 เวลา 50 นาที 25 คะแนน

คำชี้แจง ข้อสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบปรนัยเลือกตอบ 25 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ 1. จากการสำรวจน้ำหนักของพนักงานในบริษัทแห่งหนึ่งเป็นดังนี้

กำหนดให้ ความถี่ แทนจำนวนของพนักงาน (คน)

| น้ำหนัก (กิโลกรัม) | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความถี่สัมพัทธ์ |
|--------------------|---------|-------------|-----------------|
| 46 – 50 | | | |
| 51 – 55 | | 55 | 0.2 |
| 56 – 60 | | 70 | |
| 61 – 65 | 30 | | 0.3 |

พนักงานส่วนใหญ่มีน้ำหนัก (กิโลกรัม) อยู่ในช่วงใด

ก. 46 – 50 กิโลกรัม ข. 51 – 55 กิโลกรัม ค. 56 – 60 กิโลกรัม ง. 61 – 65 กิโลกรัม

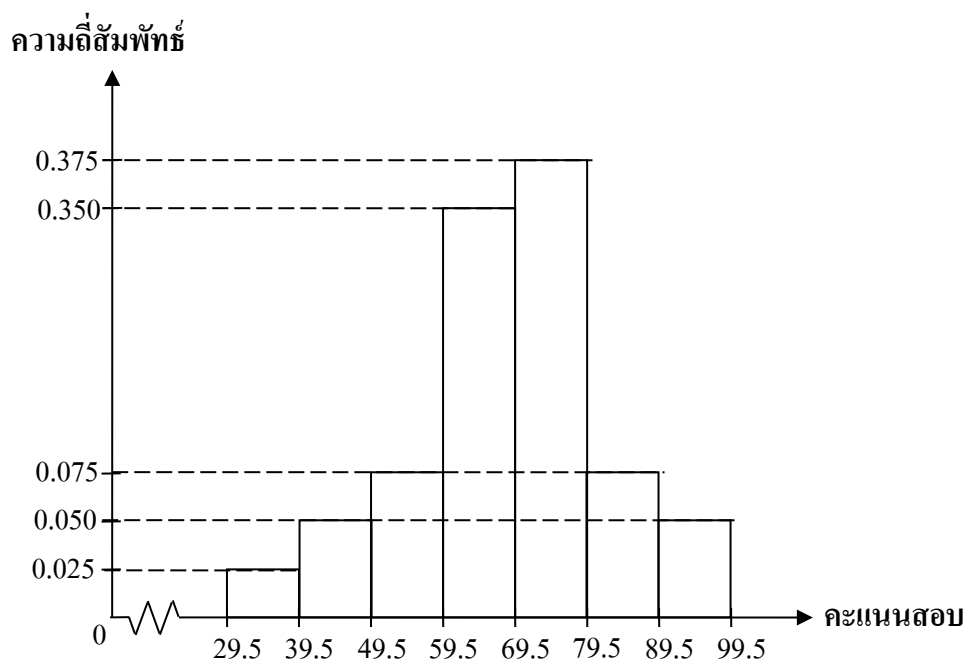
ข้อ 2. กำหนดข้อมูลในตารางแจกแจงความถี่ดังต่อไปนี้

| อันตรภาคชั้น | ความถี่ | ความถี่สะสม | ความถี่สัมพัทธ์ |
|--------------|---------|-------------|-----------------|
| 2 – 6 | A | D | F |
| 7 – 11 | B | 11 | 0.2 |
| 12 – 16 | C | 14 | G |
| 17 – 21 | 6 | E | 0.3 |

G มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 0.10 ข. 0.15 ค. 0.20 ง. 0.25

ข้อ 3. กำหนดคิสโตแกรมของคะแนนสอบวิชาภาษาไทยของนักเรียน 80 คน ดังนี้



คะแนนสอบวิชาภาษาไทยของนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงใด

- ก. 50 – 59 คะแนน ข. 60 – 69 คะแนน ค. 70 – 79 คะแนน ง. 80 – 89 คะแนน

ข้อ 4. แผนภาพต้นไม้ - ใบ แสดงน้ำหนักในหน่วยกรัมของไข่ไก่ 10 ฟองเป็นดังนี้

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 7 | 8 | | |
| 6 | 7 | 8 | 9 | |
| 7 | 0 | 4 | 4 | 7 |
| 8 | 1 | | | |

ข้อสรุปใดเป็นเท็จ

- ก. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีเพียงค่าเดียว
 ข. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีค่าอยู่ในช่วง 60 – 79 กรัม
 ค. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีค่าต่ำกว่า 69 กรัม
 ง. ฐานนิยมของน้ำหนักไข่ไก่มีค่าไม่เกิน 75 กรัม

ข้อ 9. กำหนดข้อมูล ดังนี้ 21 18 18 23 25 26
แล้วมัธยฐานของข้อมูลชุดนี้มีค่าเท่าใด

ก. 18 ข. 20.5 ค. 22 ง. 23

ข้อ 10. ในการเก็บค่าผ่านทางด่วนของรถยนต์ 100 คัน ที่มีราคาต่าง ๆ กันเป็นดังตาราง

| | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|
| ราคาค่าผ่าน (บาท) | 30 | 40 | 50 | 60 |
| จำนวนรถ (คัน) | 15 | 20 | 35 | 30 |

มัธยฐานของค่าผ่านทางด่วนเท่ากับข้อใด

ก. 30 บาท ข. 40 บาท ค. 50 บาท ง. 60 บาท

ข้อ 11. กำหนดข้อมูล 10 30 20 10 40 30 10 20 10 30 ถ้านำ 10 ไปหารข้อมูลทุกจำนวน และนำ 6 บวกเข้ากับข้อมูลใหม่ที่ได้ทุกจำนวน ข้อมูลชุดใหม่มีฐานนิยมเป็นเท่าใด

ก. 5 ข. 6 ค. 7 ง. 8

ข้อ 12. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 15 จำนวน หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้เท่ากับ 5 ต่อมาพบว่าแท้จริงแล้วข้อมูลชุดนี้มีทั้งหมด 16 จำนวน และหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตใหม่ได้เท่ากับ 5.1 แล้วจำนวนที่หายไปตอนแรกมีค่าเท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. 1.6 ข. 5.6 ค. 6.6 ง. 10.1

ข้อ 13. ในการคัดส้มเพื่อส่งขายเป็นกล่อง แต่ละกล่องมีส้ม 50 ผล และมีน้ำหนักเฉลี่ย 170 กรัม ถ้าพ่อค้าคัดส้มเฉลี่ย 5 ผล ออกจากกล่อง โดยที่ส้มเฉลี่ยมีน้ำหนักรวมเป็น 920 กรัม และนำส้ม 5 ผล ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 184 กรัม ไปแทนที่ แล้วน้ำหนักเฉลี่ยของส้มในกล่องเท่ากับเท่าใด

ก. 168 กรัม ข. 170 กรัม ค. 174 กรัม ง. 184 กรัม

ข้อ 14. นักเรียนห้อง ก มี 25 คน นักเรียนห้อง ข มี 30 คน ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนห้อง ก เท่ากับ 12 คะแนน และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองห้องเท่ากับ 9 คะแนน แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบนักเรียนห้อง ข เท่ากับเท่าใด

ก. 5.5 คะแนน ข. 6.5 คะแนน ค. 9.5 คะแนน ง. 10.5 คะแนน

ข้อ 15. นักเรียนห้องหนึ่งมี 40 คน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนทั้งห้องเท่ากับ 43 คะแนน ถ้าค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเท่ากับ 40 และ 45 คะแนน ตามลำดับ แล้วจำนวนนักเรียนชายต่างจากจำนวนนักเรียนหญิงกี่คน

ก. 2 คน ข. 4 คน ค. 6 คน ง. 8 คน

ข้อ 16. ถ้าน้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนห้อง ก เท่ากับ 42 กิโลกรัม น้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนห้อง ข เท่ากับ 45 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองห้องเท่ากับ 43.4 กิโลกรัม แล้วอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนห้อง ก ต่อจำนวนนักเรียนห้อง ข เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. 5:6 ข. 6:5 ค. 7:8 ง. 8:7

ข้อ 17. ผลการเรียนของนักเรียนคนหนึ่งเป็นดังนี้

| วิชา | คณิตศาสตร์ | ภาษาไทย | สังคมศึกษา | พลศึกษา |
|---------------|------------|---------|------------|---------|
| จำนวนหน่วยกิต | 4 | 3 | 2 | 1 |
| เกรด | 3.0 | 2.5 | a | 4.0 |

ถ้าเกรดเฉลี่ยของนักเรียนคนนี้เท่ากับ 3.05 แล้วนักเรียนคนนี้ได้เกรดวิชาสังคมศึกษาเท่าใด

ก. 2.5 ข. 3.0 ค. 3.5 ง. 4.0

ข้อ 18. ในการทดสอบย่อย เรื่องการวัดค่ากลางของนักเรียนกลุ่มหนึ่งมีตารางแจกแจงความถี่ของผลการสอบดังนี้

| ช่วงคะแนน | ความถี่ (คน) |
|-----------|--------------|
| 0 - 4 | 4 |
| 5 - 9 | x |
| 10 - 14 | 14 |
| 15 - 19 | 7 |

ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบเท่ากับ 11 แล้วนักเรียนที่สอบได้คะแนนในช่วง 5 - 9 คะแนน มีกี่คน

ก. 4 คน ข. 5 คน ค. 6 คน ง. 7 คน

ข้อ 19. การเลือกใช้ค่ากลางของข้อมูลในข้อใดไม่เหมาะสม

- ก. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของบ้านเลขที่ในหมู่บ้านแห่งหนึ่ง
- ข. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของนักกีฬายิมนาสติกที่ได้รับเหรียญรางวัลโอลิมปิก
- ค. มัธยฐานของส่วนสูงของคนในครอบครัวที่มีสมาชิก 3 คน
- ง. ฐานนิยมของคะแนนเสียงของผู้สมัครรับเลือกตั้งเป็นประธานนักเรียน

ข้อ 20. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน โดยที่ฐานนิยมเท่ากับ 18 ค่ามัธยฐานเท่ากับ 15 และค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 10.5 แล้วพิสัยของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

- ก. 6 ข. 12 ค. 18 ง. 24

ข้อ 21. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 4 จำนวน โดยที่มัธยฐานเท่ากับพิสัยเท่ากับ 25 และฐานนิยมเท่ากับ 28 แล้วค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้เท่ากับเท่าใด

- ก. 20.25 ข. 23.5 ค. 26.75 ง. 27.5

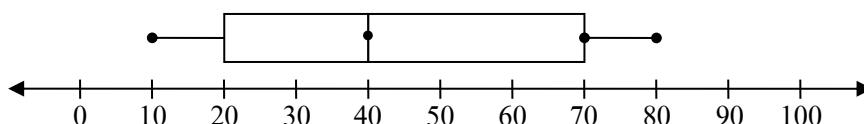
ข้อ 22. ในการศึกษาน้ำหนักมังคุด 10 ผล ปรากฏว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักมังคุดมีค่าเป็น 0 ค่าผลรวมกำลังสองของน้ำหนักมังคุดแต่ละผลเป็น 16,000 กรัม มังคุดแต่ละผลหนักกี่กรัม

- ก. 40 กรัม ข. 80 กรัม ค. 100 กรัม ง. 160 กรัม

ข้อ 23. ข้อมูลชุดใดมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกับ 1.581

- ก. 1 1 1 1 ข. 1 2 2 ค. 1 2 3 4 5 ง. 0 2 4 6 8

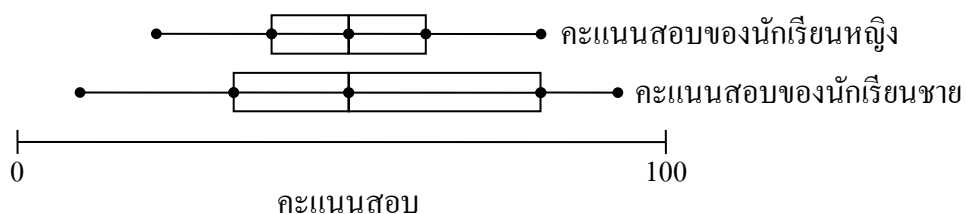
ข้อ 24. ในการสอบวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนนของนักเรียนโรงเรียนพร้อมวิทยาลัยจำนวน 480 คน เขียนเป็นแผนภาพกล่องได้ดังนี้



ข้อใดต่อไปนี้ **ไม่ถูกต้อง**

- ก. มีนักเรียนสอบได้มากกว่าหรือเท่ากับ 40 คะแนนอยู่ 240 คน
- ข. มีนักเรียนสอบได้มากกว่าหรือเท่ากับ 70 คะแนนอยู่ 120 คน
- ค. มีนักเรียนสอบได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 คะแนนอยู่ 120 คน
- ง. มีนักเรียนสอบได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 คะแนนอยู่ 240 คน

ข้อ 25. จากแผนภาพกล่องของคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียนจำแนกตามเพศเป็นดังนี้



ข้อสรุปในข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง

- ก. คะแนนสอบสูงสุดของนักเรียนหญิงสูงกว่าคะแนนสอบสูงสุดของนักเรียนชาย
- ข. คะแนนสอบต่ำสุดของนักเรียนหญิงต่ำกว่าคะแนนสอบต่ำสุดของนักเรียนชาย
- ค. มัชฐานของคะแนนสอบของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีค่าเท่ากัน
- ง. เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 ของคะแนนสอบของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีค่าเท่ากัน

ภาคผนวก จ

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม
GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางภาคผนวก ก-1 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

| ข้อที่ | รายการ | คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | IOC | ความหมาย |
|--------|---|---------------------------------|---------|---------|-----|------|----------|
| | | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1 | ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 2 | นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 3 | นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 4 | นักเรียนได้รับความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 5 | นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 6 | ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 7 | นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 8 | นักเรียนได้ร่วมแสวงหาความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 9 | ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | สอดคล้อง |
| 10 | นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือเพียงช่องใดช่องหนึ่ง ตามความรู้สึกและความคิดเห็น
ของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้โปรแกรม
GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

| | |
|--------------------------------------|---|
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด | 5 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจมาก | 4 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจปานกลาง | 3 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อย | 2 |
| นักเรียนมีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด | 1 |

| ข้อ | รายการ | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-----|---|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ | | | | | |
| 2 | นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข | | | | | |
| 3 | นักเรียนอยากตอบปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 4 | นักเรียนได้รับความสนุกสนานในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 5 | นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นในห้องเรียน | | | | | |
| 6 | ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกใช้โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ | | | | | |
| 7 | นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น | | | | | |
| 8 | นักเรียนได้ร่วมแสวงหาความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง | | | | | |
| 9 | ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรม นักเรียนได้รับประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ | | | | | |
| 10 | นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น | | | | | |

ภาคผนวก ข

คะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม
GeoGebra เมื่อเทียบกับเกณฑ์การเรียนรู้ 60% เป็นรายบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางภาคผนวก ซ-1 แสดงข้อมูลของคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เมื่อเทียบกับเกณฑ์การเรียนรู้ 60% เป็นรายบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

| ลำดับที่ | คะแนนสอบหลังเรียน | คิดคะแนนเป็นร้อยละ | ผลการประเมิน |
|----------|-------------------|--------------------|--------------|
| 1 | 17 | 68.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 25 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 21 | 84.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 19 | 76.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 24 | 96.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 23 | 92.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 8 | 32.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 9 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 10 | 8 | 32.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 11 | 12 | 48.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 12 | 10 | 40.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 13 | 17 | 68.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 14 | 18 | 72.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 15 | 24 | 96.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 16 | 24 | 96.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 17 | 13 | 52.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 18 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 19 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 20 | 10 | 40.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 21 | 17 | 68.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 22 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |

ตารางภาคผนวก ซ-1 (ต่อ)

| ลำดับที่ | คะแนนสอบหลังเรียน | คิดคะแนนเป็นร้อยละ | ผลการประเมิน |
|----------|-------------------|--------------------|--------------|
| 23 | 24 | 96.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 24 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 25 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 26 | 21 | 84.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 27 | 16 | 64.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 28 | 17 | 68.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 29 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 30 | 15 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |

ภาคผนวก ฅ

ผลการคำนวณค่า t – test โดยใช้โปรแกรม SPSS

One-Sample Statistics

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------|----|---------|----------------|-----------------|
| หลังเรียน | 30 | 16.7667 | 4.80433 | .87715 |

One-Sample Test

| | Test Value = 15 | | | | | |
|-----------|-----------------|----|-----------------|-----------------|---|--------|
| | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | Lower | Upper |
| หลังเรียน | 2.014 | 29 | .053 | 1.76667 | -.0273 | 3.5606 |

ภาคผนวก ๓

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการเรียนรู้ 7 ชั้น
โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รหัสวิชา ค 33102 คณิตศาสตร์ 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ครูผู้สอน นางสาวไอริณ ถาวรนนท์

เวลา 100 นาที

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวชี้วัด ค 5.1 ม.4-6/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล

ค 5.1 ม.4-6/3 เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นค่ากลางของข้อมูล เมื่อข้อมูลนั้น ๆ ไม่มีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลาย ๆ ค่า ซึ่งสูงหรือต่ำกว่าค่าอื่น ๆ ที่เหลืออย่างผิดปกติ

3. คำถามสำคัญ

เรามีวิธีการอย่างไรในการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถ

1. ในการแก้ปัญหา : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้
2. ในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ : สื่อสาร

สื่อความหมายในการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้

3. ในการเชื่อมโยง : เชื่อมโยงการนำเสนอสารสนเทศในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียน

1. มีความตั้งใจและเอาใจใส่ต่อการเรียน
2. กล้าคิด กล้าแสดงออกถึงแนวคิดและเหตุผลของตนเองด้วยความเชื่อมั่น
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ตารางการเรียนรู้

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ หาได้โดยตรงจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดโดยการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ กล่าวคือ

ถ้าให้ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูล N เป็นจำนวนจากประชากร และ

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ เป็นข้อมูล n เป็นจำนวนจากตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแทนของประชากร จะได้

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร คือ } \mu = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง คือ } \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad \text{และ} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

ตัวอย่างที่ 1 จากการตรวจสอบราคาข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัม ของร้านค้าหลายแห่ง ปรากฏว่า

ราคาข้าวสารต่อถุงเป็นดังนี้ 150, 153, 170, 160, 165, 180, 175, 139, 145, 149

จงหาราคาเฉลี่ยของข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัมของร้านค้าเหล่านี้

วิธีทำ ราคาข้าวสารเฉลี่ยต่อถุง

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} \\ &= \frac{150 + 153 + 170 + 160 + 165 + 180 + 175 + 139 + 145 + 149}{10} \\ &= \frac{1586}{10} \\ &= 158.60 \end{aligned}$$

นั่นคือ ราคาเฉลี่ยของข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัมของร้านค้าเหล่านี้คือ 158.60 บาท
หรือกล่าวได้ว่าราคาข้าวสารเฉลี่ยใกล้เคียงกับ 159 บาทต่อถุง

ตัวอย่างที่ 2 ในการแข่งขันกีฬาเขตครั้งหนึ่งมีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสูงและน้ำหนัก ของ
นักกีฬาแต่ละประเภทโดยมีข้อสรุปดังนี้

| นักกีฬา | ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) | น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม) |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|
| นักกระโดดน้ำ | 172.9 | 68.1 |
| นักกระโดดสูง | 175.4 | 62.1 |
| นักทุ่มน้ำหนัก | 167.4 | 72.3 |
| นักว่ายน้ำ | 172.8 | 58.2 |
| นักยิมนาสติก | 160.2 | 51.5 |
| นักบาสเกตบอล | 179.1 | 69.7 |

จากตารางข้างต้นพบว่า โดยเฉลี่ยนักบาสเกตบอลจะมีความสูงมากกว่านักกีฬากลุ่มอื่น
นักทุ่มน้ำหนักมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่านักกีฬากลุ่มอื่น และนักยิมนาสติกเป็นนักกีฬาที่มีน้ำหนัก
เฉลี่ยน้อยที่สุด

ตัวอย่างที่ 3 ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษของมูตาและค่าเฉลี่ย
เลขคณิตของคะแนนแต่ละวิชามีดังนี้

| วิชา | คะแนนสอบ | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต |
|-------------|----------|------------------|
| คณิตศาสตร์ | 80 | 80 |
| วิทยาศาสตร์ | 70 | 71 |
| ภาษาอังกฤษ | 57 | 48 |

จากตารางพบว่า

1. คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของมูตาเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชา
คณิตศาสตร์
2. คะแนนสอบของมูตาและค่าเฉลี่ยเลขคณิตของวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าใกล้เคียงกัน
3. คะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษของมูตาสูงกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของวิชานี้

ตัวอย่างที่ 4 ผู้สอนจะให้ระดับคะแนน 4 ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 75 คะแนน จากการสอบย่อยทั้งหมด 6 ครั้ง ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของการสอบย่อย 5 ครั้งของนักเรียนคนหนึ่งเท่ากับ 71 คะแนน อยากทราบว่าในการสอบครั้งที่ 6 เขาจะต้องสอบได้คะแนนอย่างน้อยเท่าใดจึงจะได้ระดับคะแนน

วิธีทำ จาก $\bar{X} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบ 6 ครั้ง}}{6}$

จะได้ ผลรวมของคะแนนสอบ 6 ครั้ง ไม่ต่ำกว่า $75 \times 6 = 450$ คะแนน

นั่นคือ นักเรียนจะได้ระดับคะแนน 4 ถ้ามีคะแนนรวมจากการสอบ 6 ครั้ง ไม่ต่ำกว่า 450 คะแนน

เนื่องจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของการสอบ 5 ครั้ง เท่ากับ 71 คะแนน

จะได้ว่า ผลรวมของคะแนนสอบ 5 ครั้ง เท่ากับ $71 \times 5 = 355$ คะแนน

ดังนั้น ถ้านักเรียนต้องการได้ระดับคะแนน 4 เขาจะต้องสอบได้คะแนนอย่างน้อย

$450 - 355$ หรือ 95 คะแนน ในการสอบครั้งสุดท้าย

ตัวอย่างที่ 5 ถ้าน้ำหนักของนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 5 คน คือ 41, 46, 44, 49 และ 43 กิโลกรัม ถ้านักเรียนกลุ่มนี้มีสมาชิกเพิ่มอีก 1 คน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคนนี้เป็น 46 กิโลกรัม จงหาน้ำหนักของนักเรียนคนที่หก

วิธีทำ จาก $\bar{X} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคน}}{6}$

และ $\bar{X} = 46$ กิโลกรัม

จะได้ ผลรวมของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคน เท่ากับ $46 \times 6 = 276$ กิโลกรัม

ดังนั้น น้ำหนักของนักเรียนคนที่หก เท่ากับ $276 - (41 + 46 + 44 + 49 + 43) = 276 - 223$

$= 53$

นั่นคือ นักเรียนคนที่หกหนัก 53 กิโลกรัม

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม (Combined arithmetic mean)

ถ้า $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ

n_1, n_2, \dots, n_k เป็นจำนวนค่าจากการสังเกตในข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2 + \dots + n_k \bar{X}_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

และถ้าข้อมูลเป็นระดับประชากร การคำนวณยังคงใช้สูตรทำนองเดียวกัน

แต่เปลี่ยน \bar{X} เป็น μ และ n เป็น N

ตัวอย่างที่ 6 ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 4 และ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็น 15 ปี 17 ปี และ 18 ปี ตามลำดับ โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนในแต่ละชั้นดังกล่าวเป็น 60, 50 และ 40 คน ตามลำดับ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาารวมทั้งสามชั้น

$$\text{วิธีทำ} \quad \text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม} \quad \bar{X} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2 + n_3 \bar{X}_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

$$\text{ให้ } \bar{X}_1 = 15, \bar{X}_2 = 17 \text{ และ } \bar{X}_3 = 18, n_1 = 60, n_2 = 50 \text{ และ } n_3 = 40$$

$$\text{จะได้} \quad \bar{X} = \frac{(60 \times 15) + (50 \times 17) + (40 \times 18)}{60 + 50 + 40}$$

$$= \frac{900 + 850 + 720}{150}$$

$$= \frac{2,470}{150}$$

$$\approx 16.47$$

ดังนั้น อายุเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั้งสามชั้นประมาณ 16.47 ปี

ควรสังเกตว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมที่หาได้นี้อยู่ระหว่าง 15 และ 18 ปี ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 4 และ 5

6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยมีขั้นตอนดังนี้

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน (Elicitation)

6.1 ครูแจกใบกิจกรรม Admit Slip เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

6.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้(ด้านความรู้) ได้แก่ นักเรียนสามารถคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมได้

ขั้นที่ 2 การสร้างความสนใจ (Engagement)

6.3 ครูเปิดเพลง P8-Mean Median and Mode จากไฟล์ Mean Median and Mode Song.mp4 ให้นักเรียนได้ทบทวนการหาค่ากลางของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่ด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) มัธยฐาน (median) และฐานนิยม (mode)

ขั้นที่ 3 การสำรวจและค้นคว้า (Exploration)

6.4 ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะและดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้

- 1) นักเรียนนำเสนออวัยวะ 5 ชิ้นที่นักเรียนต้องการวัดความยาวเป็นข้อตกลงของชั้นเรียนนั้น ๆ
- 2) นักเรียนแต่ละคนวัดและบันทึกความยาวของอวัยวะของตนเองในใบกิจกรรม
- 3) นักเรียนสำรวจข้อมูลความยาวของอวัยวะเพื่อนในห้องเรียน โดยแบ่งเป็นนักเรียนชาย 4 คน และนักเรียนหญิง 6 คน
- 4) นักเรียนคำนวณค่าเฉลี่ยของความยาวของอวัยวะเพื่อนนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คน โดยแยกประเภทตามชนิดของอวัยวะและโดยรวม

6.5 นักเรียนแลกเปลี่ยนตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณค่าเฉลี่ยในใบกิจกรรม โดยใช้คำสั่ง mean[List of Raw Data] โปรแกรม GeoGebra เป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบความถูกต้อง

6.6 นักเรียนแต่ละคนบันทึกข้อมูลความยาวของอวัยวะของตนเองลงในไฟล์ P-8_1.ggb ในคอมพิวเตอร์ของครู

คาบที่ 2

ขั้นที่ 4 การอธิบาย (Explanation)

6.7 นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะกลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มตัวอย่าง โดยเขียนบรรยายลงในใบกิจกรรมข้อ 4) ได้ความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม ดังนี้

กำหนดให้

- \bar{X}_1 และ \bar{X}_2 เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะแต่ละชนิดของกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิง ตามลำดับ
- n_1 และ n_2 เป็นจำนวนนักเรียนของกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงตามลำดับ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของกลุ่มตัวอย่าง} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2}{n_1 + n_2}$$

6.8 ครุนำข้อมูลความยาวของอวัยวะของนักเรียนในไฟล์ P-8_1.ggb มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

| กลุ่ม | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะ (เซนติเมตร) | | | | | |
|--------------------------|---|----|----|----|----|-----------------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | รวม 5 อวัยวะ |
| นักเรียนชาย คน | | | | | | |
| นักเรียนหญิง คน | | | | | | |
| ประชากร คน | | | | | | |

6.9 นักเรียนเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะของกลุ่มตัวอย่าง (10 คน) ที่นักเรียนสำรวจกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะของประชากร (นักเรียนทั้งห้อง) และสรุปว่ากลุ่มตัวอย่างที่นักเรียนสำรวจเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรหรือไม่ เพราะเหตุใด

6.10 ครูแจกใบความรู้ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม ประกอบการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ขั้นที่ 5 การขยายความรู้ (Elaboration)

6.11 ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม เป็นรายบุคคล

ขั้นที่ 6 การประเมิน (Evaluation)

6.12 ครูประเมินผลจาก

- 1) การตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน
- 2) การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม
- 3) การทำแบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ขั้นที่ 7 การนำความรู้ไปใช้ (Extension)

6.13 ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข่าวสาร สารสนเทศ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 1) ใบกิจกรรม Admit Slip เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล
- 2) เพลงจากไฟล์ P8-Mean Median and Mode Song.mp4
- 3) ใบกิจกรรม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะ
- 4) โปรแกรม GeoGebra ไฟล์ P-8_1.ggb
- 5) ใบความรู้ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม
- 6) แบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

| สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล | วิธีการ | เครื่องมือ | เกณฑ์ |
|--|--|---|--|
| 1. คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนักได้ 2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 3. สื่อสาร สื่อความหมายในการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 4. เชื่อมโยงการนำเสนอสารสนเทศในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล | 1. ตรวจสอบกิจกรรม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะ 2. ตรวจสอบแบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม 3. ตรวจสอบรายงานการสืบค้นข่าวสารสารสนเทศ ใน | 1. ใบกิจกรรม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะ 2. แบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม | 1. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 2. ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด |

| สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล | วิธีการ | เครื่องมือ | เกณฑ์ |
|-------------------------------|---|------------|-------|
| | ชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต | | |

9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

จากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรม Admit Slip พบว่า นักเรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

ในขั้นตอนการสร้างความรู้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเพลง Mean, Median and Mode ที่ครูเปิดให้ฟังว่าเป็นเพลงที่มีจังหวะสนุกสนาน แม้ว่าจะเป็นเพลงภาษาอังกฤษแต่ก็ใช้คำศัพท์ที่ไม่ยากเกินไป ช่วยให้นักเรียนจดจำความหมายของค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชฐาน และฐานนิยม ได้ดียิ่งขึ้น

จากการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะ นักเรียนได้เสนออวัยวะที่ต้องการวัด ได้แก่ หน้าผาก นิ้วชี้ของมือขวา เท้าขวา และสันหลัง โดยนักเรียนได้ร่วมกันตั้งข้อตกลงในการวัดความยาวของอวัยวะต่างๆ ดังนี้ ความยาวของหน้าผากวัดจากปลายคิ้วซ้ายถึงปลายคิ้วขวา ความยาวของนิ้วชี้ของมือขวาวัดจากเส้นข้อแรกของนิ้วถึงปลายนิ้ว ความยาวของเท้าขวาวัดจากสันเท้าถึงปลายนิ้วเท้าที่ยาวที่สุด และความยาวของสันหลังวัดจากท้ายทอยถึงกระดูกก้นกบ และนักเรียนสามารถคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะของกลุ่มตัวอย่างที่ระบุในใบกิจกรรมได้

ผลการทำแบบฝึกทักษะ เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม พบว่า นักเรียนทุกคนส่งแบบฝึกทักษะ มีนักเรียนได้คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 96.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.00 ของคะแนนเต็ม

นักเรียนได้รายงานการสืบค้นข่าวสาร สารสนเทศ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล ซึ่งทั้ง 6 กลุ่มได้ผลการสืบค้นดังนี้ 1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของรายได้ต่อเดือนต่อครัวเรือนของแต่ละจังหวัดในปี พ.ศ.2556 2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของค่าความคาดหวังของลูกค้าต่อส่วนประสมการตลาด บริการของห้างเซ็นทรัลลาดพร้าวหลังการปรับปรุง 3. วิธีการใช้เส้นค่าเฉลี่ยประกอบการตัดสินใจลงทุนในหุ้น 4. วิธีการคิดเกรดเฉลี่ย 5. อายุเฉลี่ยของคน และ 6. อายุเฉลี่ยที่เริ่มสูบบุหรี่ของประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป ที่สูบบุหรี่เป็นประจำจำแนกตามกลุ่มวัย

ซึ่งนักเรียนได้ข้อสังเกตว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่ากลางของข้อมูลที่ถูกใช้ในหลากหลายวงการและโดยทั่วไปใช้คำว่า “ค่าเฉลี่ย” แทน “ค่าเฉลี่ยเลขคณิต”

ปัญหาอุปสรรค

นักเรียนไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะ
กลุ่มนักเรียนชาย กลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มตัวอย่างได้

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

ครูต้องชี้แนะเพิ่มเติม โดยเขียนสมการ $\bar{X} = \frac{(\square \times \square) + (\square \times \square)}{\square + \square}$ ให้นักเรียน

เลือกเติมตัวแปรต่อไปนี้ลงใน \square และกำหนดตัวแปรดังนี้

\bar{X}_1 และ \bar{X}_2 แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะแต่ละชนิดของ
กลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิง ตามลำดับ

n_1 และ n_2 แทนจำนวนนักเรียนของกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิง
ตามลำดับ

$\bar{X}_{รวม}$ แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมของกลุ่มตัวอย่าง

$$\text{ดังนั้น } \bar{X}_{รวม} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2}{n_1 + n_2}$$

ลงชื่อ..... 

(นางสาวไอริน ถาวรนนท์)

ครูผู้สอน

19 มกราคม 2560

ตาราง แสดงคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล
ไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม เมื่อเทียบกับเกณฑ์การเรียนรู้ 60%

| ลำดับที่ | คะแนน | คิดคะแนนเป็นร้อยละ | ผลการประเมิน |
|----------|-------|--------------------|--------------|
| 1 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 2 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 3 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 4 | 6 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 5 | 10 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 6 | 10 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 7 | 10 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 8 | 7 | 70.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 9 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 10 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 11 | 6 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 12 | 7 | 70.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 13 | 10 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 14 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 15 | 10 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 16 | 8 | 80.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 17 | 7 | 70.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 18 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 19 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 20 | 6 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 21 | 10 | 100.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 22 | 6 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 23 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 24 | 3 | 30.00 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 25 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |

| ลำดับที่ | คะแนน | คิดคะแนนเป็นร้อยละ | ผลการประเมิน |
|--------------------|-------------|--------------------|--------------|
| 26 | 8 | 80.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 27 | 6 | 60.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 28 | 8 | 80.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 29 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| 30 | 9 | 90.00 | ผ่านเกณฑ์ |
| คะแนนเฉลี่ย | 8.20 | 82.00 | |

หมายเหตุ คะแนนเต็มของแบบฝึกทักษะเรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล ไม่แจกแจงความถี่และ
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม เท่ากับ 10 คะแนน

ใบกิจกรรม Admit Slip เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลในแต่ละข้อต่อไปนี้

1) 178, 178, 178, 178

ตอบ

2) 25, 20, 0, 30, 45

ตอบ

3) 12, 18, 16, 19, 15, 16

ตอบ

เฉลยใบกิจกรรม Admit Slip เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล

จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลในแต่ละข้อต่อไปนี้

1) 178, 178, 178, 178

ตอบ 178

2) 34, 28, 0, 20, 38

ตอบ 24

3) 12, 18, 16, 19, 15, 16

ตอบ 16

ใบกิจกรรม เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวอวัยวะ

ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

1) นักเรียนแต่ละคนวัดและบันทึกความยาวของอวัยวะของตนเองในตารางต่อไปนี้

| ที่ | ชื่อของนักเรียน | ความยาวของอวัยวะ (เซนติเมตร) | | | | | รวม |
|-----|-----------------|------------------------------|----|----|----|----|-----|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | |
| 1 | | | | | | | |

2) นักเรียนสำรวจข้อมูลความยาวของอวัยวะเพื่อนในห้องเรียน โดยแบ่งเป็นนักเรียนชาย 4 คน และนักเรียนหญิง 6 คน และบันทึกในตารางต่อไปนี้

| ที่ | ชื่อเพื่อนของนักเรียน | ความยาวของอวัยวะ (เซนติเมตร) | | | | | รวม |
|-----|-----------------------|------------------------------|----|----|----|----|-----|
| | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| รวม | | | | | | | |

3) คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะ จากกลุ่มตัวอย่าง 10 คนที่นักเรียน
ได้สำรวจมาลงในตารางต่อไปนี้

| กลุ่ม | ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะ (เซนติเมตร) | | | | | |
|-----------------------------|---|----|----|----|----|-----------------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | รวม 5 อวัยวะ |
| นักเรียนชาย 4 คน | | | | | | |
| นักเรียนหญิง 6 คน | | | | | | |
| กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 10 คน | | | | | | |

4) หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะกลุ่มนักเรียนชาย
กลุ่มนักเรียนหญิง และกลุ่มตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะของกลุ่มตัวอย่าง (10 คน) ที่
นักเรียนสำรวจกับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวของอวัยวะของประชากร (นักเรียนทั้งห้อง) และ
สรุปว่ากลุ่มตัวอย่างที่นักเรียนสำรวจเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยข้อมูลทั้งหมด ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นค่ากลางของข้อมูล เมื่อข้อมูลนั้น ๆ ไม่มีค่าใดค่าหนึ่งหรือหลาย ๆ ค่า ซึ่งสูงหรือต่ำกว่าค่าอื่น ๆ ที่เหลืออย่างผิดปกติ

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่

การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ หาได้โดยตรงจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดโดยการหารผลรวมของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ กล่าวคือ

ถ้าให้ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ เป็นข้อมูล N เป็นจำนวนจากประชากร และ

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ เป็นข้อมูล n เป็นจำนวนจากตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแทนของประชากร จะได้

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของประชากร คือ } \mu = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N}$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของตัวอย่าง คือ } \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad \text{และ} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

ตัวอย่างที่ 1 จากการตรวจสอบราคาข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัม ของร้านค้าหลายแห่ง ปรากฏว่าราคาข้าวสารต่อถุงเป็นดังนี้ 150, 153, 170, 160, 165, 180, 175, 139, 145, 149 จงหาราคาเฉลี่ยของข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัมของร้านค้าเหล่านี้

วิธีทำ ราคาข้าวสารเฉลี่ยต่อถุง

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^{10} X_i}{10} \\ &= \frac{150 + 153 + 170 + 160 + 165 + 180 + 175 + 139 + 145 + 149}{10} \\ &= \frac{1586}{10} \\ &= 158.60 \end{aligned}$$

นั่นคือ ราคาเฉลี่ยของข้าวสารชนิดถุงละ 5 กิโลกรัมของร้านค้าเหล่านี้คือ 158.60 บาท หรือกล่าวได้ว่าราคาข้าวสารเฉลี่ยใกล้เคียงกับ 159 บาทต่อถุง

ตัวอย่างที่ 2 ในการแข่งขันกีฬาเขตครั้งหนึ่งมีการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสูงและน้ำหนัก ของ นักกีฬาแต่ละประเภทโดยมีข้อสรุปดังนี้

| นักกีฬา | ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) | น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม) |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|
| นักกระโดดน้ำ | 172.9 | 68.1 |
| นักกระโดดสูง | 175.4 | 62.1 |
| นักทุ่มน้ำหนัก | 167.4 | 72.3 |
| นักว่ายน้ำ | 172.8 | 58.2 |
| นักยิมนาสติก | 160.2 | 51.5 |
| นักบาสเกตบอล | 179.1 | 69.7 |

จากตารางข้างต้นพบว่า โดยเฉลี่ยนักบาสเกตบอลจะมีความสูงมากกว่านักกีฬากลุ่มอื่น นักทุ่มน้ำหนักมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่านักกีฬากลุ่มอื่น และ นักยิมนาสติกเป็นนักกีฬาที่มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุด

ตัวอย่างที่ 3 ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษของมูตาและค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนแต่ละวิชามีดังนี้

| วิชา | คะแนนสอบ | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต |
|-------------|----------|------------------|
| คณิตศาสตร์ | 80 | 80 |
| วิทยาศาสตร์ | 70 | 71 |
| ภาษาอังกฤษ | 57 | 48 |

จากตารางพบว่า

1. คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของมูตาเท่ากับค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์
2. คะแนนสอบของมูตาและค่าเฉลี่ยเลขคณิตของวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าใกล้เคียงกัน
3. คะแนนสอบวิชาภาษาอังกฤษของมูตาสูงกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของวิชานี้

ตัวอย่างที่ 4 ผู้สอนจะให้ระดับคะแนน 4 ถ้านักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 75 คะแนน จากการสอบย่อยทั้งหมด 6 ครั้ง ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของการสอบย่อย 5 ครั้งของนักเรียนคนหนึ่งเท่ากับ 71 คะแนน อยากทราบว่าในการสอบครั้งที่ 6 เขาจะต้องสอบได้คะแนนอย่างน้อยเท่าใดจึงจะได้ระดับคะแนน

$$\text{วิธีทำ จาก } \bar{X} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบ 6 ครั้ง}}{6}$$

จะได้ ผลรวมของคะแนนสอบ 6 ครั้ง ไม่ต่ำกว่า $75 \times 6 = 450$ คะแนน

นั่นคือ นักเรียนจะได้ระดับคะแนน 4 ถ้ามีคะแนนรวมจากการสอบ 6 ครั้ง ไม่ต่ำกว่า 450 คะแนน

เนื่องจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตของการสอบ 5 ครั้ง เท่ากับ 71 คะแนน

จะได้ว่า ผลรวมของคะแนนสอบ 5 ครั้ง เท่ากับ $71 \times 5 = 355$ คะแนน

ดังนั้น ถ้านักเรียนต้องการได้ระดับคะแนน 4 เขาจะต้องสอบได้คะแนนอย่างน้อย

$450 - 355$ หรือ 95 คะแนน ในการสอบครั้งสุดท้าย

ตัวอย่างที่ 5 ถ้าน้ำหนักของนักเรียนกลุ่มหนึ่งซึ่งมี 5 คน คือ 41, 46, 44, 49 และ 43 กิโลกรัม ถ้านักเรียนกลุ่มนี้มีสมาชิกเพิ่มอีก 1 คน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคนนี้เป็น 46 กิโลกรัม จงหาน้ำหนักของนักเรียนคนที่หก

$$\text{วิธีทำ จาก } \bar{X} = \frac{\text{ผลรวมของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคน}}{6}$$

และ $\bar{X} = 46$ กิโลกรัม

จะได้ ผลรวมของน้ำหนักของนักเรียนทั้งหมดคน เท่ากับ $46 \times 6 = 276$ กิโลกรัม

ดังนั้น น้ำหนักของนักเรียนคนที่หก เท่ากับ $276 - (41 + 46 + 44 + 49 + 43) = 276 - 223$

$= 53$

นั่นคือ นักเรียนคนที่หกหนัก 53 กิโลกรัม

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม (Combined arithmetic mean)

ถ้า $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_k$ เป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ
 n_1, n_2, \dots, n_k เป็นจำนวนค่าจากการสังเกตในข้อมูลชุดที่ 1, 2, ..., k ตามลำดับ

$$\text{ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2 + \dots + n_k \bar{X}_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{X}_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

และถ้าข้อมูลเป็นระดับประชากร การคำนวณยังคงใช้สูตรทำนองเดียวกัน

แต่เปลี่ยน \bar{X} เป็น μ และ n เป็น N

ตัวอย่างที่ 6 ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 4 และ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็น 15 ปี 17 ปี และ 18 ปี ตามลำดับ โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนในแต่ละชั้นดังกล่าวเป็น 60, 50 และ 40 คน ตามลำดับ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา รวมทั้งสามชั้น

วิธีทำ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม $\bar{X} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2 + n_3 \bar{X}_3}{n_1 + n_2 + n_3}$

ให้ $\bar{X}_1 = 15, \bar{X}_2 = 17$ และ $\bar{X}_3 = 18, n_1 = 60, n_2 = 50$ และ $n_3 = 40$

จะได้ $\bar{X} = \frac{(60 \times 15) + (50 \times 17) + (40 \times 18)}{60 + 50 + 40}$

$= \frac{900 + 850 + 720}{150}$

$= \frac{2,470}{150}$

≈ 16.47

ดังนั้น อายุเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาทั้งสามชั้นประมาณ 16.47 ปี

ควรสังเกตว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวมที่หาได้นี้อยู่ระหว่าง 15 และ 18 ปี

ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, 4 และ 5

แบบฝึกทักษะ เรื่อง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลไม่แจกแจงความถี่และค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 6 จำนวน แต่หายไปจำนวนหนึ่งคงเหลือเพียง 35, 29, 28, 28, 32

ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้เป็น 30 แล้ว ข้อมูลที่หายไปคือจำนวนใด

ตอบ

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักศึกษาในกลุ่มหนึ่งเป็น 21.6 ปี นักศึกษา 5 คน เป็นคู่แฝด 1 คู่

ส่วนอีก 3 คน อายุ 19, 22 และ 27 ปี จงหาว่าคู่แฝดแต่ละคนอายุกี่ปี

ตอบ

3. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 8.5 แต่ผู้คำนวณอ่านข้อมูลผิดไป 1 จำนวนคือ

อ่าน 2.0 เป็น 0.2 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องของข้อมูล

ตอบ

4. ข้อมูลชุดหนึ่ง คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 5 ต่อมาทราบว่าผู้คำนวณได้อ่านข้อมูลผิดพลาด

คือค่าที่ถูกต้องเป็น 3 ได้อ่านเป็น 8 ถ้าคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องได้ 4.5 ข้อมูลชุดนี้

มีกี่จำนวน

ตอบ

5. ข้อมูลชุดหนึ่ง นับครั้งแรกได้ 24 จำนวน คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 8 หลังจากนับใหม่ พบว่า

แท้จริงมีข้อมูล 25 จำนวน คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 8.2 จงหาว่าข้อมูลที่นับตกหล่นไป

ครั้งแรกนั้นมีค่าเท่าใด

ตอบ

6. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล 20 จำนวนเป็น 30 ถ้าผลบวกของข้อมูล 12 จำนวนนั้นเป็น $\frac{4}{5}$ ของผลบวกของข้อมูลทั้งหมดแล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่เหลือเท่ากับเท่าใด

ตอบ

7. ในการสอบครั้งหนึ่ง นักเรียนชาย 40 คน มีคะแนนสอบเฉลี่ยคิดเป็น 75 คะแนน นักเรียนหญิง 30 คน มีคะแนนสอบเฉลี่ย 70 คะแนน จงหาคะแนนสอบเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มนี้

ตอบ

8. นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเท่ากัน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนทั้งห้องเป็น 15 ปี ถ้าคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิตเฉพาะนักเรียนชายจะได้ 16 ปี จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนหญิง

ตอบ

9. บริษัทแห่งหนึ่งจำแนกลูกจ้างได้ 2 กลุ่ม คือ คนงานและพนักงาน โดยที่คนงานมีค่าจ้างรายวันเฉลี่ย 120 บาทต่อคน พนักงานมีค่าจ้างรายวันเฉลี่ย 440 บาทต่อคน ถ้าจำนวนคนงานเป็น 3 เท่าของจำนวนพนักงาน แล้วลูกจ้างของบริษัทมีค่าจ้างรายวันเฉลี่ยต่อคนกี่บาท

ตอบ

10. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องหนึ่งเป็น 43 คะแนน ถ้าคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนชายและหญิงแยกกันจะได้เป็น 45 และ 40 คะแนน ตามลำดับ จงหาอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง

ตอบ

เฉลยแบบฝึกทักษะ เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ชุดที่ 1

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 6 จำนวน แต่หายไปจำนวนหนึ่งคงเหลือเพียง 35, 29, 28, 28, 32

ถ้าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลชุดนี้เป็น 30 แล้ว ข้อมูลที่หายไปคือจำนวนใด

(ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ28.....

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักศึกษาในกลุ่มหนึ่งเป็น 21.6 ปี นักศึกษา 5 คน เป็นคู่แฝด 1 คู่

ส่วนอีก 3 คน อายุ 19, 22 และ 27 ปี จงหาว่าคู่แฝดแต่ละคนอายุกี่ปี (ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ20ปี.....

3. ข้อมูลชุดหนึ่งมี 10 จำนวน มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 8.5 แต่ผู้คำนวณอ่านข้อมูลผิดไป 1 จำนวนคือ

อ่าน 2.0 เป็น 0.2 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องของข้อมูล (ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ8.68.....

4. ข้อมูลชุดหนึ่ง คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 5 ต่อมาทราบว่าผู้คำนวณได้อ่านข้อมูลผิดพลาด

คือค่าที่ถูกต้องเป็น 3 ได้อ่านเป็น 8 ถ้าคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ถูกต้องได้ 4.5 ข้อมูลชุดนี้

มีกี่จำนวน (ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ10จำนวน.....

5. ข้อมูลชุดหนึ่ง นับครั้งแรกได้ 24 จำนวน คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 8 หลังจากนับใหม่ พบว่า

แท้จริงมีข้อมูล 25 จำนวน คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตได้ 8.2 จงหาว่าข้อมูลที่นับตกหล่นไป

ครั้งแรกนั้นมีค่าเท่าใด (ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ13.....

6. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล 20 จำนวนเป็น 30 ถ้าผลบวกของข้อมูล 12 จำนวนนั้นเป็น $\frac{4}{5}$ ของผลบวกของข้อมูลทั้งหมดแล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลที่เหลือเท่ากับเท่าใด

(ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ 15

7. ในการสอบครั้งหนึ่ง นักเรียนชาย 40 คน มีคะแนนสอบเฉลี่ยคิดเป็น 75 คะแนน นักเรียนหญิง 30 คน มีคะแนนสอบเฉลี่ย 70 คะแนน จงหาคะแนนสอบเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มนี้

(ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ 72.86 คะแนน

8. นักเรียนห้องหนึ่งมีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเท่ากัน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนทั้งห้องเป็น 15 ปี ถ้าคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิตเฉพาะนักเรียนชายจะได้ 16 ปี

จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุนักเรียนหญิง (ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ 14 ปี

9. บริษัทแห่งหนึ่งจำแนกลูกจ้างได้ 2 กลุ่ม คือ คนงานและพนักงาน โดยที่คนงานมีค่าจ้างรายวันเฉลี่ย 120 บาทต่อคน พนักงานมีค่าจ้างรายวันเฉลี่ย 440 บาทต่อคน ถ้าจำนวนคนงานเป็น 3 เท่าของจำนวนพนักงาน แล้วลูกจ้างของบริษัทมีค่าจ้างรายวันเฉลี่ยต่อคนกี่บาท

(ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ 200 บาท

10. ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนห้องหนึ่งเป็น 43 คะแนน ถ้าคิดค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียนชายและหญิงแยกกันจะได้เป็น 45 และ 40 คะแนน ตามลำดับ จงหาอัตราส่วนของจำนวนนักเรียนชายต่อนักเรียนหญิง

(ตอบถูกได้ 1 คะแนน)

ตอบ 3 : 2