



การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน

THE DEVELOPMENT OF SELF-ASSESSMENT ABILITY AND MATHEMATICS  
ACHIEVEMENT OF GRADE 10 STUDENTS USING DIFFERENT TYPES OF ASSESSMENT  
AS LEARNING

อรณี อิมพิทักษ์

การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2567  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE DEVELOPMENT OF SELF-ASSESSMENT ABILITY AND MATHEMATICS  
ACHIEVEMENT OF GRADE 10 STUDENTS USING DIFFERENT TYPES  
OF ASSESSMENT AS LEARNING



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of MASTER OF EDUCATION  
(Educational Measurement, Evaluation, and Research)  
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน

ของ

อรณี อิมพิทักษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จิตรชัย เอกปัญญากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา ..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา ศกุนตนาค) (รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวิจิต เตียรชนะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธการ) (ศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

|                  |                                                                                                                                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อเรื่อง       | การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน |
| ผู้วิจัย         | อรณี อิมพิทักษ์                                                                                                                                            |
| ปริญญา           | การศึกษามหาบัณฑิต                                                                                                                                          |
| ปีการศึกษา       | 2567                                                                                                                                                       |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา ศกุนตนาค                                                                                                                       |
| ที่ปรึกษาร่วม    | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตุลย์เมธากการ                                                                                                                   |

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชพิธ จำนวน 72 คน ใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน คือ 1) กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน 2) แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Hotelling's  $T^2$  และ MANOVA โดยผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองและในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองกับรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การประเมินขณะเรียนรู้, การประเมินตนเอง, การประเมินเพื่อน, ความสามารถในการประเมินตนเอง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

|               |                                                                                                                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title         | THE DEVELOPMENT OF SELF-ASSESSMENT ABILITY<br>AND MATHEMATICS ACHIEVEMENT OF GRADE 10<br>STUDENTS USING DIFFERENT TYPES OF ASSESSMENT<br>AS LEARNING |
| Author        | ORANEE IMPITAK                                                                                                                                       |
| Degree        | MASTER OF EDUCATION                                                                                                                                  |
| Academic Year | 2024                                                                                                                                                 |
| Advisor       | Assistant Professor Dr. Panida Sakuntanak                                                                                                            |
| Co-Advisor    | Assistant Professor Dr. Manaathar Tulmethakaan                                                                                                       |

This research aimed to enhance Self-Assessment Ability and Mathematics Achievement among Grade 10 students through Assessment as Learning using different approaches. The sample consisted of 72 Grade 10 students from Wat Rajabopit School during the first semester of the 2024 academic year, selected using a two-stage random sampling method. The students were divided into two experimental groups of 36 each. Group 1 participated in learning through Assessment as Learning using Self-Assessment, while Group 2 engaged in Assessment as Learning combining Self-Assessment and Peer Assessment. The research tools included: 1) a mathematics lesson plan using Assessment as Learning with Self-Assessment, 2) a lesson plan integrating Self-Assessment with Peer Assessment, 3) a test on Self-Assessment Ability, and 4) a Mathematics Achievement test. Data were analyzed using descriptive statistics, Hotelling's  $T^2$ , and Multivariate Analysis of Variance (One-way MANOVA). The results revealed that: 1) Students in Group 1, who engaged in learning through Self-Assessment, showed significant improvements in Self-Assessment Ability and Mathematics Achievement after the intervention ( $p < .05$ ). Similarly, students in Group 2, who participated in Self-Assessment combined with Peer Assessment, also demonstrated significant improvements in Self-Assessment Ability and Mathematics Achievement ( $p < .05$ ). 2) A statistically significant difference ( $p < .05$ ) was observed between the two groups, with Group 2 achieving higher levels of Self-Assessment Ability and Mathematics Achievement than Group 1.

Keywords: Self-Assessment Ability, Self-Assessment, Peer Assessment, Assessment as Learning, Mathematics Learning Achievement

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสะดวกตากรุณาเป็นอย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา ศกุนตนาค อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษา ประสิทธิ์ประสาทวิชา ซึ่งแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำปริญญานิพนธ์ในทุกขั้นตอน ตลอดจนเสียสละเวลาอันมีค่าคอยช่วยเหลือ และแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ มากมายที่เกิดขึ้นของผู้วิจัยในระหว่างการจัดทำปริญญานิพนธ์ จนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ได้ด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนตา ตูลย์เมธการ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่มอบ รอยยิ้ม กำลังใจ ความรู้ และประสบการณ์ที่หลากหลายในชั้นเรียน ผู้วิจัยได้นำความรู้ที่ได้รับมาปรับใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยวิชิต เขียวชนะ ประธาน กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ศาสตราจารย์ ดร. อองอาจ นัยพัฒน์ กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์และประธานกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรัช มีชาญ และผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ทวิกา ตั้งประภา กรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาให้ความกรุณา ร่วมรับฟัง ตลอดจนให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย นำไปใช้ปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำผึ้ง อินทะเนตร อาจารย์ ดร.สกล ตั้งเกาสกุล ดร.ปิยะณัฐ กันทา ดร.ธวัชชัย หวังศิริเวช ดร.วีรภาส บุญทอง นางสาวบังอร กมลวัฒนา นายเฉลิมเกียรติ ทองจูน นายวีรวัฒน์ โอบสูงาม และนางนิภาพร พรินทรากุล ที่ได้ เสียสละเวลาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็น ประโยชน์อย่างยิ่งต่อปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณอาจารย์ภาควิชาการวัดและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒทุกท่าน ที่ถ่ายทอดวิชาความรู้ ประสบการณ์ ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อ ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และขอขอบคุณเพื่อนพี่น้องสาขาการวัด ประเมิน และวิจัยการศึกษาทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือทั้งในด้านการเรียนและด้านการทำงานตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนวัดราชบพิตรที่อนุญาตให้เข้าเก็บข้อมูลกับ นักเรียนในความดูแลของท่าน ขอขอบคุณผู้ปกครองและนักเรียนที่ให้ความยินยอมและให้ความร่วมมือในการ ดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี และขอขอบคุณเพื่อนครูโรงเรียนวัดราชบพิตรที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และให้การสนับสนุน ผู้วิจัยซาบซึ้งใจในความเป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกันเสมอมา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณปู่ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่อยู่เคียงข้างและ ให้การสนับสนุนในทุกความสำเร็จ คุณงามความดีและประโยชน์อันเกิดจากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกและบูชาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อรณี อิมพิทักษ์

## สารบัญ

หน้า

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....               | ง  |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....            | จ  |
| กิตติกรรมประกาศ .....               | ฉ  |
| สารบัญ .....                        | ช  |
| สารบัญตาราง .....                   | ญ  |
| สารบัญรูปภาพ .....                  | ฐ  |
| บทที่ 1 บทนำ .....                  | 1  |
| ภูมิหลัง 1 .....                    |    |
| คำถามวิจัย .....                    | 9  |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย .....       | 9  |
| ความสำคัญของการวิจัย .....          | 10 |
| ขอบเขตของการวิจัย .....             | 10 |
| ประชากรที่ใช้ในการวิจัย .....       | 10 |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ..... | 11 |
| ตัวแปรที่ศึกษา .....                | 11 |
| ขอบเขตของเนื้อหา .....              | 11 |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....      | 12 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....               | 12 |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย .....          | 15 |
| สมมติฐานการวิจัย .....              | 17 |



|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                 | 18 |
| 1. การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL) ..... | 19 |
| 2. ความสามารถในการประเมินตนเอง .....                         | 37 |
| 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ .....                 | 43 |
| 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                               | 46 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....                             | 51 |
| 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                     | 51 |
| 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย .....                            | 51 |
| 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....                      | 51 |
| 2. แบบแผนการทดลอง .....                                      | 52 |
| 3. ขอบเขตเนื้อหา .....                                       | 53 |
| 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                          | 54 |
| 5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....  | 55 |
| 5.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ .....                 | 55 |
| 5.2 แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน .....       | 77 |
| 5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ .....     | 83 |
| 6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....                | 88 |
| 6.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง .....                  | 88 |
| 6.2 การควบคุมความแปรปรวนของตัวแปรในการวิจัย .....            | 89 |
| 6.3 ระยะการทดลอง .....                                       | 90 |
| 6.4 จริยธรรมในการวิจัย .....                                 | 93 |
| 7. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....              | 93 |
| 7.1 การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                 | 93 |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....            | 94  |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                   | 96  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....            | 97  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                           | 98  |
| ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน.....            | 98  |
| ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน..... | 102 |
| บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....             | 113 |
| สรุปผลการวิจัย.....                                  | 114 |
| อภิปรายผลการวิจัย .....                              | 115 |
| ข้อเสนอแนะ .....                                     | 123 |
| บรรณานุกรม .....                                     | 127 |
| ภาคผนวก.....                                         | 130 |
| ภาคผนวก ก .....                                      | 131 |
| ภาคผนวก ข .....                                      | 134 |
| ภาคผนวก ค .....                                      | 136 |
| ภาคผนวก ง.....                                       | 147 |

## สารบัญตาราง

หน้า

|                                                                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized control group pretest-posttest design                                                                                                              | 52  |
| ตาราง 2 ลำดับเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซต                                                                                                                                    | 54  |
| ตาราง 3 โครงสร้างเนื้อหาและระยะเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้                                                                                                                                  | 56  |
| ตาราง 4 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองของแผนการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง                                                              | 58  |
| ตาราง 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียน<br>ในรูปแบบการประเมินตนเอง                                                                                  | 61  |
| ตาราง 6 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน<br>ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง<br>ร่วมกับการประเมินเพื่อน                   | 67  |
| ตาราง 7 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์<br>โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน                                         | 71  |
| ตาราง 8 โครงสร้างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง                                                                                                                              | 79  |
| ตาราง 9 ผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต                                                                                        | 84  |
| ตาราง 10 แสดงรายละเอียดของระยะเวลาและกิจกรรมในการทดลอง                                                                                                                                     | 88  |
| ตาราง 11 รายละเอียดการดำเนินกิจกรรมในแต่ละระยะการทดลอง                                                                                                                                     | 92  |
| ตาราง 12 แสดงค่าสถิติบรรยายคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน<br>ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน<br>ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม | 99  |
| ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประเมินตนเอง<br>ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม                                                                      | 99  |
| ตาราง 14 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม                                                          | 101 |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม.....                                                                                                                     | 101 |
| ตาราง 16 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเอง<br>และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 .....                                                                                                           | 103 |
| ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของความสามารถในการประเมินตนเอง<br>และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง .....                        | 104 |
| ตาราง 18 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเอง<br>และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 .....                                                                                                           | 106 |
| ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของความสามารถในการประเมินตนเอง<br>และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ..... | 107 |
| ตาราง 20 แสดงการทดสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเอง<br>และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม .....                                                                                                  | 109 |
| ตาราง 21 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม<br>ของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม .....                                        | 110 |
| ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA)<br>ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม .....                                    | 112 |
| ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....                                                                                                                                | 137 |
| ตาราง 24 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อคำถามวัดความสามารถในการประเมินตนเอง<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 .....                                                                                                                                | 139 |
| ตาราง 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์.....                                                                                                                                                | 141 |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตาราง 26 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ .....                                 | 143 |
| ตาราง 27 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์<br>โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง .....                        | 145 |
| ตาราง 28 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์<br>โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ..... | 146 |



## สารบัญรูปภาพ

หน้า

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย ..... | 16 |
|----------------------------------------|----|



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

สังคมในศตวรรษที่ 21 มีสภาพทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมในหลากหลายด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจที่มีความผันผวน ด้านการเมือง ด้านการศึกษา ตลอดจนด้านความหลากหลายทางวัฒนธรรมของการอยู่ร่วมกันของคนในสังคมและการรับอารยธรรมใหม่ ส่วนหนึ่งเกิดจากนวัตกรรมและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล สารสนเทศ และการสื่อสารที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างก้าวกระโดดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ที่ไม่สิ้นสุด (พระณัฐวุฒิ พันทะลี, 2563) จากความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเหล่านี้ส่งผลให้บุคคลที่จะสามารถดำเนินชีวิตในสังคมปัจจุบันได้อย่างเป็นสุขจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลง มีความรู้ความสามารถที่หลากหลาย มีทักษะชีวิตที่จะนำมาใช้ในการประกอบอาชีพเพื่อหาเลี้ยงตนเอง และสามารถเอาตัวรอดได้ในทุกสถานการณ์ท่ามกลางวิกฤติของความเปลี่ยนแปลงในสังคม ทั้งนี้ ระบบการศึกษาเป็นส่วนที่มีบทบาทสำคัญในการต้องเตรียมความพร้อมและพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นเพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และสังคมต่อไป จึงได้มีการกำหนดพันธกิจของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 ที่มุ่งพัฒนาคุณภาพของคนในสังคมให้เป็นผู้มีความรู้ มีคุณลักษณะ และมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้บุคคลสามารถพัฒนาศักยภาพและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ด้วยเหตุนี้ ระบบการศึกษาจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบและกระบวนการจัดการศึกษาจากเดิม เพื่อผลิตผู้เรียนที่มีความรู้และทักษะที่สอดคล้องต่อความต้องการของสังคม และรองรับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ระบบการศึกษาจะต้องเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนในปัจจุบัน เป็นผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนมาตรฐานในการปฏิบัติงานของครูผู้สอนจากกระบวนการทัศน์เก่าไปสู่กระบวนการทัศน์ใหม่ เพื่อมุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นให้เกิดแก่ผู้เรียน และเป็นความท้าทายหนึ่งของครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ในบทบาทของผู้ออกแบบการเรียนรู้ ผู้แนะนำ และผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์และพัฒนาองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองตามแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยศศิธร บัวทอง (2560) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้ของครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ที่จะก่อให้เกิดองค์ความรู้ ทักษะ

ความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะของผู้เรียน 2) การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหลักสูตรและรูปแบบการสอนในศตวรรษที่ 21 การพัฒนาทางด้านวิชาการ และการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ และ 3) การประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นชั้นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งต่อตัวครูผู้สอนและผู้เรียน เนื่องจากผลการประเมินจะทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดทักษะตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด และนำมาใช้ปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนต่อไป การประเมินผลจึงเปรียบเสมือนกระจกที่สะท้อนคุณภาพการจัดการเรียนรู้และคุณภาพผู้เรียนที่ทำให้ครูผู้สอนมีข้อมูลสารสนเทศนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ตลอดจน พัฒนาผู้เรียนรายบุคคลให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2559) ดังนั้น ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน เพื่อให้ทราบว่ากระบวนการสอนที่ครูผู้สอนใช้ในการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยเหตุนี้ การวัดและประเมินผลกับการสอนจึงเป็นเรื่องที่สัมพันธ์กัน การจัดการเรียนรู้ที่ขาดการวัดและประเมินผลย่อมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากขาดข้อมูลย้อนกลับที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จึงเป็นหัวใจสำคัญประการหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ครูผู้สอนจะต้องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนบนจุดมุ่งหมายพื้นฐาน 2 ประการ คือ ประการที่ 1 วัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง จัดบันทึก วิเคราะห์ แปลความหมายของข้อมูล แล้วนำมาใช้ในการปรับปรุง แก้ไข หรือส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และการสอนของครูผู้สอน จัดเป็นการวัดและประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนทุกวัน เป็นการประเมินที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จุดเด่นและจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีการและเครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การซักถาม แฟ้มสะสมผลงาน การใช้ภาระงานที่เน้นการปฏิบัติ การประเมินความรู้เดิม การให้ผู้เรียนประเมินตนเอง (Self-Assessment) การให้เพื่อนประเมินเพื่อน (Peer Assessment) และการใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics) เป็นต้น ทั้งนี้ สิ่งสำคัญที่สุดของการประเมินเพื่อพัฒนา คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในลักษณะคำแนะนำที่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ เพื่อแก้ไขความคิดหรือความเข้าใจเดิมที่ไม่ถูกต้อง รวมถึงการฝึกให้ผู้เรียนสามารถตั้งเป้าหมายและพัฒนา



ตนเองได้ด้วยตนเอง และประการที่ 2 วัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) จะประเมินผลเมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้หรือจบรายวิชา เพื่อตัดสินให้คะแนน หรือให้ระดับผลการเรียน เป็นการรับรองความรู้ความสามารถของผู้เรียนในการผ่านรายวิชาหรือได้รับการเลื่อนชั้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553)

จากแนวคิดเดิมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน เพื่อให้ครูผู้สอนทราบว่าการจัดการเรียนการสอนของตนเองบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ และบรรลุมากน้อยเพียงใด เป็นผลให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นเพียงกระบวนการประเมินและตัดสินผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถตามที่ต้องการหรือไม่ รวมทั้ง ผลการประเมินจะนำมาใช้เป็นเพียงตัวชี้วัดคุณภาพและอนาคตของผู้เรียน และบ่งบอกถึงคุณภาพของโรงเรียนหรือสถานศึกษาที่ผู้เรียนศึกษาอยู่ (ทิตนา แคมมณี, 2558) แต่ในปัจจุบันมีนักวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลจำนวนมากทำให้เกิดความก้าวหน้าทางทฤษฎีการวัดและประเมินผล ส่งผลให้บทบาทของการวัดและประเมินผลมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการสรุปรวบยอดความรู้ของผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบหรือข้อสอบเป็นเครื่องมือหลัก และเน้นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดภาคเรียนหรือปีการศึกษา เปลี่ยนแปลงไปสู่การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลที่มีลักษณะผ่อนคลายข้อจำกัดของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามแบบดั้งเดิม รวมทั้งขยายขอบข่ายมิติของการวัดและประเมินผลให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นจากเดิม ตลอดจนเป็นยกระดับผู้เรียนในฐานะผู้ถูกวัดและประเมินผลเป็นผู้มีส่วนร่วมอันสำคัญยิ่งในกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (องอาจ นัยพัฒน์, 2553)

จากการปรับเปลี่ยนแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามกระบวนการทัศน์ใหม่ ได้จำแนกประเภทการประเมินการเรียนรู้ได้ 3 ประเภท คือ 1) การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning: AfL) เป็นการประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนที่ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอน หรือการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการเรียนของผู้เรียน 2) การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL) เป็นการประเมินโดยผู้เรียนขณะดำเนินการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ในกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตน ตลอดจนสามารถวางแผนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้ก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการได้ โดยการประเมินขณะเรียนรู้เป็นการประเมินที่เน้นการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและให้เพื่อนการประเมินเพื่อน ด้วยการใช้กลยุทธ์

เทคนิค และวิธีการหลากหลายที่เหมาะสมกับช่วงวัยและความสามารถของผู้เรียนนั้น แล้วนำผลที่ได้จากการประเมินมากำหนดเป้าหมายและวางแผนการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนคอยทำหน้าที่กระตุ้นการคิดของผู้เรียนในการตรวจสอบการเรียนรู้ กระตุ้นให้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ รวมทั้งกระตุ้นให้แสวงหากลยุทธ์และวิธีการในการพัฒนาการเรียนรู้ของตน และ 3) การประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning: AoL) เป็นการประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ เป็นการประเมินที่ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการประเมิน และมีลักษณะเป็นการประเมินรวบยอดที่ใช้จุดมุ่งหมายหรือผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นมาตรฐานการประเมิน ทั้งนี้ ทิศนา ขัมมณี (2558) กล่าวว่า การประเมินการเรียนรู้ 3 ประเภท เป็นการประเมินมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากการประเมินเพื่อการเรียนรู้จะช่วยให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน การประเมินขณะเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักรู้ในกระบวนการเรียนรู้ของตน รู้ถึงจุดอ่อน จุดแข็ง และจุดบกพร่องของตนเอง ทำให้สามารถปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้ก้าวหน้าไปสู่เป้าหมายได้ และการประเมินผลการเรียนรู้รวบยอดจะช่วยให้รู้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ด้วยเหตุนี้ ในการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องมีการประเมินให้ครบทั้ง 3 ประเภท เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สมบูรณ์

จากงานวิจัยทางการศึกษาที่พบว่า การที่ผู้เรียนมีการตระหนักรู้ถึงความก้าวหน้าของตนเองในการเรียนรู้จากการประเมินขณะเรียนรู้จะก่อให้เกิดแรงจูงใจภายในมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Black & William, 1998) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการรู้คิดหรือการคิดเชิงอภิमान ที่กล่าวว่า บุคคลที่สามารถตระหนักรู้ถึงการคิดของตนเองและมีการคิดเกี่ยวกับตนเอง จะสามารถประเมินตนเองและนำผลการประเมินตนเองไปใช้ในการปรับเปลี่ยนและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ จนเกิดเป็นแรงจูงใจในการทำกับควบคุมตนเองให้พัฒนาและก้าวหน้าจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยบุคคลที่มีความสามารถในการคิดและการควบคุมกำกับตนเองจะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้และการทำงาน (ทิศนา ขัมมณี, 2558) ส่งผลให้มีการปรับสัดส่วนความสำคัญของการประเมินในแต่ละประเภทจากแนวคิดเดิม เพื่อให้การวัดและประเมินผลเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน โดยได้มีการกำหนดให้ครูผู้สอนให้ความสำคัญกับการประเมินขณะเรียนรู้มากที่สุด รองลงมาคือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนรู้น้อยที่สุด ซึ่งเป็นการให้ความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างทางเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การสอนของครูผู้สอนมากกว่าการตัดสินผลการเรียนรู้

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้อย่างชัดเจนว่าครูผู้สอนควรมีการประเมินอะไร ควรประเมินอย่างไร แต่ในทางปฏิบัติจริงยังคงพบว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูผู้สอนยังคงให้ความสำคัญกับการประเมินแบบรวบยอดและเป็นการประเมินที่มีการปฏิบัติกันมากที่สุด ในขณะที่การประเมินก่อนการเรียนรู้ และการประเมินระหว่างทางยังมีการนำมาปฏิบัติจริงค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องรายงานผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้แก่ตัวผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องทราบ โดยผลการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบหรือข้อสอบเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงถึงผลการปฏิบัติงานของครูผู้สอนและผลการเรียนรู้ของนักเรียน ตลอดจนคุณภาพของการจัดการศึกษาของโรงเรียนหรือสถานศึกษานั้นได้ชัดเจนกว่าการประเมินการเรียนรู้ประเภทอื่น (ทิตินา แคมมณี, 2558) นอกจากนี้ แนวคิดและหลักการของการประเมินขณะเรียนรู้เป็นการประเมิน ที่เป็นการประเมินโดยผู้เรียนในขณะที่ดำเนินการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เกิดความตระหนักรู้ในกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และเป็นการประเมินที่เน้นการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง (Self-Assessment) และประเมินเพื่อน (Peer Assessment) ซึ่งในกระบวนการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน เป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งของการประเมินขณะเรียนรู้ และผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญสูงสุดในการดำเนินการประเมิน โดย Labuhn et al. (2010) กล่าวว่า จากการศึกษาและค้นคว้าพบว่าผู้เรียนจะมีความลำเอียงในการประเมินตนเอง เช่น ผู้เรียนประเมินตนเองสูงกว่าสภาพความเป็นจริง ทำให้ผู้เรียนไม่ทราบถึงจุดอ่อนของตนเอง และไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขตนเองให้ตรงกับความสามารถที่แท้จริงได้ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ความคลาดเคลื่อนในการตัดสินความรู้ความสามารถของตนเองที่เกิดจากการประเมินตนเองของผู้เรียนจึงเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้การประเมินขณะเรียนรู้ถูกนำมาใช้น้อยในชั้นเรียน

เพื่อให้การวัดและประเมินผลเป็นประโยชน์สูงสุดต่อตัวผู้เรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะยกบทบาทของผู้เรียนไปสู่การเป็นผู้ประเมิน โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) ที่กำหนดไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา โดยครูผู้สอนจะต้องเน้นกระบวนการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน และประเมินเพื่อตัดสินการเรียนรู้ให้มีความครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และกระบวนการ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม หรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เน้นการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย สอดคล้องกับกระบวนการ

เรียนรู้ที่จัดให้แก่ผู้เรียน และเน้นการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมิน ทั้งนี้ การนำวิธีการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนมาใช้แล้วเกิดผลลัพธ์ที่มีคุณภาพ จะต้องมีการ กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีเกณฑ์ที่บ่งบอกความสำเร็จของชิ้นงานหรือภาระงาน และ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขตนเอง การมีเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดอย่างชัดเจนและให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายนั้น จะทำให้ผู้เรียนทราบว่าตนถูกคาดหวังให้รู้อะไร ทำอะไร มีหลักฐานใดที่แสดงการเรียนรู้ตามความคาดหวังนั้น หลักฐานที่มีคุณภาพควรมีเกณฑ์อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนพิจารณาประเมิน จะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองบ่อยครั้ง ช้า ๆ และสม่ำเสมอ โดยมีกรอบ แนวทางการประเมินที่ชัดเจนจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประเมินตนเอง นั่นคือ สามารถประเมินตนเองได้สอดคล้องกับสภาพจริง (จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ, 2565)

กล่าวได้ว่า สิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน คือ การที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ระหว่างการทำกิจกรรม และครูผู้สอนมีบทบาทในสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดเชิงอภิमानและกลยุทธ์ในการติดตามกำกับตนเอง รวมทั้งวิธีการประเมินตนเอง วิธีการให้ การรับ การใช้ข้อมูลย้อนกลับ และวิธีการให้ข้อเสนอแนะ กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบการเรียนรู้และ ประเมินการเรียนรู้ของตน โดยใช้เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามชี้แนะทางปัญญา (Cognitive Guided Questions) การสร้างและการใช้เครื่องมือตรวจสอบการเรียนรู้ และการสร้าง เกณฑ์การประเมินร่วมกัน แต่ทั้งนี้ การประเมินตนเองตามการรับรู้ของตนเองเพียงอย่างเดียว อาจขาดความสมบูรณ์ได้ เนื่องจากบุคคลทุกคนล้วนมีจุดที่ตนเองอาจมองข้ามหรือขาดการ ตระหนักถึง ในขณะที่คนอื่นอาจมองเห็นสิ่งนั้น ดังนั้น การได้รับข้อมูลย้อนกลับตามการรับรู้ของผู้อื่น จึงมีความสำคัญเช่นกัน หากนักเรียนได้รับข้อมูลจากทั้ง 2 แหล่ง คือ จากการประเมินตนเองและ จากการประเมินโดยเพื่อนจะทำให้ได้รับข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น ส่งผลให้การผลประเมินมีความถูกต้อง ตามความเป็นจริงมากขึ้น ในการประเมินเพื่อนให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพครูผู้สอนจำเป็นต้องให้ ความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) อย่างเหมาะสม เพราะหาก การประเมินโดยเพื่อนมีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงในทางลบ ต่อตัวนักเรียนที่เป็นผู้ประเมิน และตัวผู้ถูกประเมินตามมา

การประเมินขณะเรียนรู้โดยผู้เรียนประเมินตนเองและประเมินเพื่อน เป็นการประเมินที่ เกิดขึ้นในระหว่างเรียนหรือขณะที่ผู้เรียนกำลังทำกิจกรรมในชั้นเรียน การประเมินที่ดีครูผู้สอน จะต้องออกแบบกิจกรรมการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนให้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียน

การสอน (ทีศนา แชมมณี, 2558) นั่นคือ ครูผู้สอนจะต้องเลือกรูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบริบทรายวิชาและสอดคล้องกับกิจกรรมการประเมิน ทั้งนี้ การประเมินตนเองของผู้เรียนที่ปฏิบัติในชั้นเรียน พบว่า ผู้เรียนจะมีการประเมินตนเองหลังจากการทำกิจกรรม เช่น การประเมินตนเองหลังจากการทำแบบประเมินความรู้หรือแบบประเมินทักษะ โดยประเมินว่าตนเองมีความมั่นใจในสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติมากน้อยเพียงใด หรือการประเมินตนเองหลังจากจบคาบเรียน โดยประเมินว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในคาบเรียนมากน้อยเพียงใด ตลอดจน การประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียนหลังจากทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยประเมินว่าเพื่อนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ทำมากน้อยเพียงใดและให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้เพื่อนนำคำแนะนำที่ได้ไปใช้พัฒนาตนเองต่อไป เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ แนวคิดของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จึงเป็นแนวคิดที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่จะบูรณาการร่วมกับวัดประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวก สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษา และแสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความเข้าใจในตนเอง ใช้สติปัญญา คิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 อย่างเหมาะสมตามช่วงวัย (บุญญาดา จงละเอียด, 2024)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การประเมินตนเอง และการประเมินเพื่อน ด้วยวิธีที่หลากหลายเพื่อพัฒนาทักษะ ความสามารถ ตลอดจนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกันที่ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการบูรณาการในเขตประยุคต์มีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิด (อารยา ยุวนะเตมีย์, 2560) และงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลการเรียนรู้รายวิชาการสื่อสารและการนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินแบบร่วมมือและสารบบจำแนกของฟิงค์ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินแบบร่วมมือและสารบบจำแนกของฟิงค์มีค่าผลการเรียนรู้รายวิชาการสื่อสารและการนำเสนอสูงกว่ากลุ่มควบคุม



(เบญจมาศ ณะอิน, 2561) และพบงานวิจัยที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินตนเองและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาการทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการทดลองพบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินตนเองกับระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต่อคะแนนพัฒนาการทักษะปฏิบัติการทดลอง (ณัฐฐณี ศิริโชติ, 2558) งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การประเมินตนเองด้วยระบบออนไลน์ ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (เอมอร แสงดาว, 2563) และผลการศึกษาของ Kelberlau-Berks (2006) พบว่า ผลของการประเมินตนเองของนักเรียนมีผลต่อความสามารถในการเรียนของนักเรียน เนื่องจากการประเมินตนเองทำให้นักเรียนมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมในการสอบอยู่เสมอส่งผลให้มีผลการสอบที่ดีขึ้น

จากงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลากหลายวิชาและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน และความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน แต่ยังไม่พบงานวิจัยที่นำการประเมินตนเองและการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่กับความสามารถในการประเมินตนเอง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทดลองนำแนวคิดการประเมินขณะเรียนรู้มาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 รูปแบบ คือ 1) รูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) รูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการเรียนรู้ดังกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกันสามารถพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้หรือไม่ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน จะมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันหรือไม่

2. ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้  
ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้หรือไม่  
อย่างไร

3. ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดการ  
เรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนหรือไม่  
อย่างไร

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

## ความสำคัญของการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ จะได้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน ตลอดจนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยความสามารถประเมินตนเองของนักเรียนและการตระหนักในกระบวนการคิดของตนเองเป็น กุญแจสำคัญสำหรับการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น (ทิสนา แหมมณี, 2558) เนื่องจากการประเมินตนเองช่วยกระตุ้นคุณลักษณะความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนได้สะท้อนการเรียนรู้และทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่ได้ทำได้ดี สิ่งที่ต้องปรับปรุง กำหนดเป้าหมาย และวิธีการปรับปรุงด้วยตนเอง ที่นำไปสู่การปฏิบัติเป็น วงจรการเรียนรู้และพัฒนา (Learning and Development Cycle) เป็นรากฐานของคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญของการเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2563) นอกจากนี้ ผลการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า ความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนหรือไม่ อย่างไร อันจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนที่จะนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ ตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้แก่แก่นักเรียนต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชนพิศสังักัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 256 คน



### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 36 คน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 72 คน ใช้การสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบสองขั้นตอน ด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้มาซึ่งกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่จะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน
2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการประเมินตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซต ที่มีเนื้อหาประกอบด้วย 1) ความหมายของเซต สมาชิกของเซต และจำนวนสมาชิกของเซต 2) การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก 3) เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ 4) เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน 5) สับเซตและเพาเวอร์เซต 6) การเขียนแผนภาพเวนนแสดงเซต 7) การดำเนินการระหว่างเซต ได้แก่ ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน คอมพลีเมนต์ และผลต่างระหว่างเซต และ 8) การแก้ปัญหาโดยใช้เซต

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน 2567 โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด จำนวน 20 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ประกอบด้วย ดำเนินการวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนเรียน ใช้เวลาจำนวน 1 คาบเรียน ทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาจำนวน 1 คาบเรียน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกันให้แก่กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม กลุ่มละ 16 คาบเรียน แล้วทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาจำนวน 1 คาบเรียน และดำเนินการวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนหลังเรียน ใช้เวลาจำนวน 1 คาบเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวัดความสามารถในการประเมินตนเอง วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจัดการเรียนการสอนให้แก่กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะเพื่อให้เข้าใจงานวิจัยไว้ ดังนี้

1. ความสามารถในการประเมินตนเอง (Self-Assessment Ability) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ โดยพิจารณาได้ตรงต่อถึงผลลัพธ์การเรียนรู้และความสำเร็จของผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานของตนเอง แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับให้แก่ตนเองเกี่ยวกับจุดแข็งหรือข้อดี และจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไขของกระบวนการเรียนรู้และผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติงานของตนเอง นำไปสู่การค้นหาวិธีการที่หลากหลายนำมาใช้ในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้และผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น โดยกระบวนการประเมินตนเองของนักเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การสังเกตตนเอง (Self-Observation) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนสังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติงานของตนเองด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ แล้วพิจารณาได้ตรงต่อถึงการเรียนรู้ของตนเองที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้นั้น และผลลัพธ์หรือผลงานของตนเองที่ได้จากปฏิบัติงาน โดยมุ่งเน้นการพิจารณาได้ตรงต่อตนเองในประเด็นเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองต้องการประเมินหรือตัดสิน รวมถึงเป็นผู้กำหนดหรือมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐานความสำเร็จที่จะ

นำมาใช้ประเมินความสำเร็จของตนเอง โดยคำนึงถึงความชัดเจน เหมาะสม และบ่งบอก ความสำเร็จของการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองได้ รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการกำหนด รายละเอียด ระดับคะแนน และการแปลความหมายของเกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐาน ความสำเร็จที่กำหนดขึ้นได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผล

1.2 การตัดสินตนเอง (Self-Judgment) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนติดตาม ความก้าวหน้าและประเมินหรือตัดสินความสำเร็จของการเรียนรู้หรือผลงานของตนเอง ด้วยการ พิจารณาถึงความแตกต่างจากการเปรียบเทียบหลักฐานการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองที่เกิดจาก กระบวนการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานจริงของตนเองและมีหลักฐานชัดเจน กับเป้าหมาย ความสำเร็จ เกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐานความสำเร็จที่กำหนดไว้ แล้วบอกหรือระบุระดับ ความสำเร็จของการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองว่ามากน้อยเพียงใด อยู่ในระดับใดอย่างไร รวมถึง ระบุจุดแข็งหรือข้อดี จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของกระบวนการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน หรือผลงาน ของตนเองเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งเป้าหมายสำหรับการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาตนเอง ต่อไป

1.3 การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) หมายถึง กระบวนการที่ นักเรียนได้ตอบโดยอาศัยสัญชาตญาณ ด้วยการสะท้อนผลลัพธ์หรือให้ข้อมูลย้อนกลับให้แก่ ตนเองหลังจากทราบระดับความสำเร็จของการเรียนรู้หรือคุณภาพผลงานที่ได้จากการตัดสิน ตนเอง แล้วนำระดับความสำเร็จ คุณภาพของผลงาน จุดแข็งหรือข้อดี จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของ กระบวนการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน และผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงานหรือผลงานของตนเองมา ทบทวนเพื่อกำหนดเป้าหมายในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนรู้หรือผลงานของตนเอง โดยเริ่มจากการเรียนรู้เป้าหมายหรือสิ่งที่ตนเองต้องการพัฒนาเพิ่มเติม ค้นหาวิธีการหรือกลวิธีที่ หลากหลายที่จะช่วยส่งเสริมจุดแข็งหรือข้อดีของตนเอง รวมถึงปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาจุดอ่อน หรือข้อบกพร่อง แล้วนำวิธีการหรือกลวิธีเหล่านั้นมาปรับประยุกต์ใช้ปรับปรุง แก้ไข พัฒนา และ ส่งเสริมการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองให้ดีขึ้นระดับที่ตนเองพึงพอใจ และบรรลุเป้าหมาย ความสำเร็จที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนเรื่อง เซต ที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การประเมินขณะเรียนรู้ด้วยการประเมินตนเอง และได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมิน ขณะเรียนรู้ด้วยการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยมีการวัดและประเมินจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต เป็นข้อสอบแบบปรนัย

4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีเนื้อหา ประกอบด้วย 1) ความหมายของเซต สมาชิกของเซต และจำนวนสมาชิกของเซต 2) การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก 3) เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ 4) เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน 5) สับเซตและเพาเวอร์เซต 6) การเขียนแผนภาพเวนนแสดงเซต 7) การดำเนินการระหว่างเซต ได้แก่ ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน คอมพลีเมนต์ และผลต่างระหว่างเซต และ 8) การแก้ปัญหาโดยใช้เซต

3. การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL) หมายถึง กระบวนการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับกระบวนการคิด และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างเรียนรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อนำมาใช้ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้และประเมินการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อน ช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการเรียนรู้ของตน สามารถวางแผน กำกับติดตาม วินิจฉัย ประเมิน และปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองจนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการเป็นการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง จึงช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเอง (Self-Assessment) การประเมินเพื่อน (Peer Assessment) ฝึกการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตน และพยายามตอบคำถามนั้นด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ใช้ผลของการประเมินตนเองทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตน โดยการประเมินขณะเรียนรู้มีจุดเน้น คือ การให้นักเรียนได้ใช้การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนเป็นกระบวนการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การประเมินตนเอง (Self-Assessment) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนรับรู้ ตรวจสอบ วิเคราะห์ และตัดสินเกี่ยวกับคุณภาพของผลงานหรือพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ ส่งผลให้นักเรียนรู้ถึงจุดเด่น จุดด้อย และข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานของตนเอง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเอง แล้วหาวิธีการแก้ไขปรับปรุงพัฒนาตนเองและพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยการประเมินตนเองมีกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคที่หลากหลาย ได้แก่ 1) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light) 2) เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram) 3) การเขียนบันทึกการเรียนรู้ 4) เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart 5) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Reflection) และ 6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมิน (Rubrics)

3.2 การประเมินเพื่อน (Peer Assessment) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนรับรู้ตรวจสอบ วิเคราะห์ และแนะนำเกี่ยวกับเพื่อนในกลุ่มหรือในชั้นเรียน โดยจะนำผลงานหรือ

สิ่งที่เพื่อนได้กระทำจนเสร็จสิ้นกระบวนการมาประเมินและส่งผลการประเมินให้แก่เพื่อน ทำให้เพื่อนทราบถึงจุดเด่น จุดบกพร่อง นำข้อมูลที่ได้ไปประกอบกับข้อมูลจากการประเมินตนเอง แล้วหาวิธีการแก้ไข ปรับปรุง พัฒนาตนเอง และพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้โดยการประเมินเพื่อนมีกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคที่หลากหลาย ได้แก่ 1) เทคนิคการจับคู่อธิบายความเข้าใจ (Peer Pairing and Explanation) 2) เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน (Peer Review) 3) เทคนิคตารางการประเมิน (Evaluation Grid) 4) เทคนิคแถบข้อเสนอนแนะ (Feedback Strips) และ 5) เทคนิคการสังเกต

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

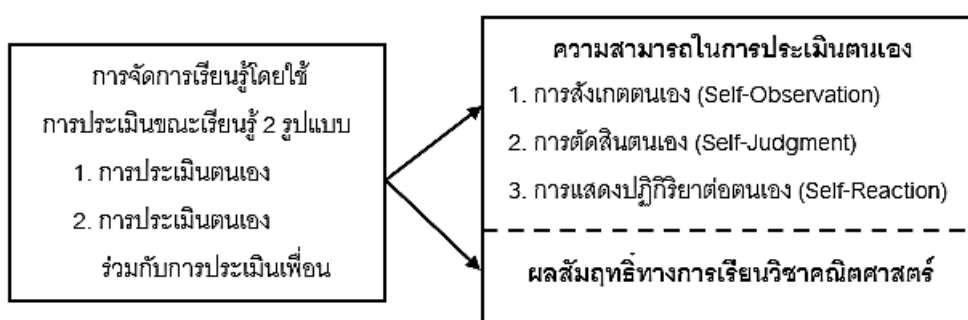
กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ มีที่มาจากแนวคิดและทฤษฎีที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตนเอง ความสามารถในการประเมินตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า การประเมินตนเอง (Assessment as Learning) เป็นกระบวนการประเมินที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองในระหว่างการเรียนรู้หรือขณะทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินที่ได้มาใช้ในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (ทิตินา แหมมณี, 2558) โดยเป็นการประเมินที่เน้นการให้นักเรียนประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งการที่นักเรียนได้ฝึกฝนประเมินตนเองซ้ำ ๆ สม่ำเสมอและมีกรอบการประเมินที่ชัดเจนจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประเมินได้สอดคล้องกับสภาพจริงของตนเอง (Ziegler & Montplaisir, 2014) และช่วยให้ความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนได้รับการพัฒนา

ทั้งนี้ นักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินตนเองจะมีกระบวนการในการประเมินตนเอง 3 ขั้นตอน คือ 1) สังเกตตนเอง (Self-Observation) การรับรู้ที่ตนเองกำลังทำอะไรอยู่ หรือมีอะไรเกิดขึ้นกับตนเอง โดยนักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตนเองมาเป็นเป้าหมายเพื่อติดตาม ตรวจสอบ และประเมินพฤติกรรมของตนเอง 2) การตัดสินตนเอง (Self-Judgment) การที่นักเรียนตัดสินหรือประเมินว่าตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ และพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงตรงตามเป้าหมายที่หรือมาตรฐานที่วางไว้หรือไม่ โดยจะนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตนเองไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือเป้าหมายที่วางไว้ และ 3) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) การได้ตอบโดยอาศัยสัญชาตญาณ สะท้อนผลลัพธ์ หรือให้ข้อมูลย้อนกลับให้แก่ตนเองหลังจากทราบระดับความสำเร็จของการเรียนรู้หรือคุณภาพผลงานที่ได้จากการตัดสินตนเอง แล้วกำหนดเป้าหมายในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนรู้หรือ



ผลงานของตนเอง นอกจากนี้ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อน พบว่า การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนได้ (Kelberlau-Berks, 2006) และความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับที่ Eva and Regehr (2005) ได้กล่าวไว้ว่า หากนักเรียนสามารถประเมินตนเองได้ใกล้เคียงกับความรู้ที่ตนเองมีมากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนทราบจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

ด้วยเหตุนี้ จึงนำมาสู่กรอบแนวคิดของการวิจัยที่ใช้แบบแผนการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ในการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกันให้นักเรียนกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม นั่นคือ กลุ่มทดลองที่ 1 จะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน (Self and Peer Assessment) ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด และสร้างองค์ความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนในรูปแบบของความร่วมมือมากกว่าแข่งขันเพื่อกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคิดขั้นสูง ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่ต่างกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning)

- 1.1 ความหมายของการประเมินขณะเรียนรู้
- 1.2 แนวคิดพื้นฐานของการประเมินขณะเรียนรู้
- 1.3 ลักษณะของการประเมินขณะเรียนรู้
- 1.4 บทบาทของนักเรียนในการประเมินขณะเรียนรู้
- 1.5 บทบาทของครูผู้สอนในการประเมินขณะเรียนรู้
- 1.6 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้
- 1.7 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินเพื่อนขณะเรียนรู้
- 1.8 ตัวอย่างการประเมินขณะเรียนรู้

#### 2. ความสามารถในการประเมินตนเอง

- 2.1 ความหมายของการประเมินตนเอง
- 2.2 ขั้นตอนในการประเมินตนเอง
- 2.3 วิธีการประเมินตนเอง
- 2.4 ประโยชน์ของการประเมินตนเอง

#### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL)

การวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวัดประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินขณะเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

### 1.1 ความหมายของการประเมินขณะเรียนรู้

การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) หมายถึง กระบวนการประเมินที่นักเรียนเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ระหว่างการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความก้าวหน้าของการเรียนรู้และประเมินการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อน แล้วนำผลการประเมินมาใช้ในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ตลอดจนวางแผนการเรียนรู้ของตนเองในขั้นต่อไป รวมถึงมีการติดตามกำกับตนเองให้ดำเนินการตามแผนและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองจนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ (ทิตินา แชมมณี, 2558) นอกจากนี้ ราชบัณฑิตยสถาน (2555) ให้ความหมาย การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) ที่เป็นส่วนขยายบทบาทของการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Formative Assessment) ด้วยกระบวนการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนในขณะเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความตระหนักในการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถวางแผนการเรียนรู้ กำกับ การเรียนรู้ วินิจฉัย ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบแผนการเรียนรู้ มีการฝึกฝนให้นักเรียนได้มีการคิดทบทวนเกี่ยวกับการเรียนรู้ และกลยุทธ์ในการเรียนรู้ของตนเอง จึงเป็นการประเมินที่ควบคู่กับการส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองตลอดเวลา ดังนั้น การประเมินขณะเรียนรู้จะต้องอาศัยการคิดเชิงอภิปัญญาของนักเรียน (Metacognition) นั่นคือ นักเรียนจะต้องใช้วิจารณญาณในการประเมิน การเรียนรู้ของตนเอง และนักเรียนต้องเป็นผู้คิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinker) เพื่อที่จะที่สามารถสะท้อนคิดและใช้วิจารณญาณในการวิเคราะห์การเรียนรู้ของตนเองได้ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Earl (2007) ที่กล่าวว่า การประเมินขณะเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินเพื่อการเรียนรู้ โดยเป็นการประเมินที่มุ่งเน้นการใช้กระบวนการประเมินเพื่อพัฒนาความสามารถในการรู้คิดของนักเรียน (Metacognition) ด้วยการให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างการประเมินและการเรียนรู้ และเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จากสิ่งที่กำลังเรียนรู้

สรุปได้ว่า การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) เป็นการประเมินที่เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Assessment) โดยเป็นกระบวนการ

ประเมินผลที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เน้นการให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง (Self-Assessment) และประเมินเพื่อน (Peer Assessment) ร่วมชั้นเรียน ด้วยกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากการประเมินไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจน นำไปใช้ในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และการแสวงหาวิธีการที่จะนำมาใช้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ต่อไป การประเมินลักษณะนี้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักรู้ในกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

## 1.2 แนวคิดของการประเมินขณะเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินขณะเรียนรู้ พบว่าแนวคิดพื้นฐานของการประเมินขณะเรียนรู้มาจากแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้ของนักเรียนอาจไม่ได้เกิดจากการได้รับการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนเพียงวิธีการเดียว แต่นักเรียนอาจเกิดการเรียนรู้ได้จากการที่นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยการเน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทหลัก มีส่วนร่วมในการเป็นผู้วัดและประเมินการเรียนรู้ และเชื่อมโยงการเรียนรู้และการวัดประเมินให้เป็นเรื่องเดียวกัน (Earl, 2007) โดย ทิศนา ขัมมณี (2558) ได้สรุป แนวคิดที่เป็นรากฐานของการประเมินไว้ว่า การประเมินขณะเรียนรู้มีแนวคิดมาจากการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ไม่ได้กระบวนการรับรู้จากผู้ที่มีความรู้หรือแหล่งการเรียนรู้เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการทางสมองที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง ด้วยการนำข้อมูลหรือความรู้ที่รับเข้ามาเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้เดิมที่ตนเองมีแล้วจัดกระทำและสร้างความหมายของสิ่งนั้นให้เกิดขึ้น ทั้งนี้จะต้องอาศัยทักษะกระบวนการคิดของตนเองหรือทักษะกระบวนการทางสติปัญญาของตนเองเกิดเป็นความเข้าใจต่อสิ่งนั้น ๆ โดยผู้เรียนแต่ละคนสามารถสร้างความรู้และความเข้าใจได้ด้วยวิธีการที่หลากหลายและแตกต่างกันตามความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิม ความสนใจส่วนบุคคลและวิธีการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด ดังนั้น ในกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจ หรือกระบวนการเรียนรู้ หากนักเรียนมีความตระหนักรู้ในกระบวนการคิดของตนเอง รวมไปถึงมีความสามารถประเมินตนเองได้ ก็จะสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้มุ่งไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

นอกจากนี้ ยังพบว่าการประเมินขณะเรียนรู้ยังเป็นแนวคิดที่ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีการคิดเกี่ยวกับการรู้คิดหรือการคิดเชิงอภิมาน (Metacognition) ที่กล่าวว่า การที่บุคคลสามารถตระหนักรู้ถึงความคิดของตนเองและมีการคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองอยู่อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้สามารถประเมินตนเองแล้วนำผลที่ได้จากการประเมินตนเองไปใช้ในการ

ปรับเปลี่ยนหรือเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ตลอดจนพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ รวมทั้งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการควบคุมกำกับตนเองให้พัฒนาก้าวหน้าไปจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ (Manitoba, 2006) โดยบุคคลที่มีความสามารถในการคิดและการควบคุมกำกับตนเองจะประสบความสำเร็จในการเรียนและการทำงานที่กระทำอยู่ โดยการคิดเชิงอภิमानมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

### 1. ความรู้การคิดเชิงอภิमान (Metacognitive Knowledge or Awareness)

จะประกอบด้วยความรู้ 3 ด้าน ได้แก่

1.1 ความรู้ด้านข้อมูลหรือความรู้ด้านข้อเท็จจริง (Factual or declarative knowledge) เป็นความรู้ว่ามีข้อมูลหรือข้อเท็จจริงอะไร (What) ที่ควรนำมาใช้ในการคิดพิจารณา

1.2 ความรู้ด้านกระบวนการหรือวิธีการ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เชิงกลยุทธ์และวิธีการในการทำงาน นั่นคือ การรู้ว่าควรจะทำอย่างไร (How)

1.3 ความรู้ด้านเงื่อนไข (Conditional knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับการรู้เงื่อนไขของการใช้ความรู้ในการทำงานต่าง ๆ เช่น ควรใช้ความรู้แบบใดกับใคร (Who) ใช้ที่ไหน (Where) ใช้เมื่อไหร่ (When) และทำไมถึงต้องใช้ (Why) เพื่อช่วยให้การทำงานนั้นประสบความสำเร็จได้

2. ความสามารถในการวางแผนควบคุม กำกับ และประเมินผลด้วยการคิดเชิงอภิमानของตนเอง (Metacognitive Regulation) ประกอบด้วย

2.1 การวางแผน (Planning) หมายถึง การคิดวางแผนในการทำงานว่าควรจะต้องทำอะไร และทำอย่างไร เพื่อให้งานนั้นบรรลุเป้าหมายที่กำหนด ทั้งนี้ ในกระบวนการวางแผนจำเป็นต้องใช้การคิดเชิงกลยุทธ์ การจัดเตรียมปัจจัยที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน และการแสวงหาทรัพยากร เทคโนโลยี เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาใช้ในการทำงาน

2.2 การกำกับติดตาม (Monitoring) หมายถึง การติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของการดำเนินงาน รวมทั้งการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้งานเป็นไปตามแผนและบรรลุเป้าหมายที่กำหนดให้

2.3 การประเมิน (Evaluation) หมายถึง การตัดสินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนด รวมทั้งตัดสินกลยุทธ์และวิธีการที่ใช้ในการทำงาน

3. ประสบการณ์เกี่ยวกับการคิดเชิงอภิमान (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับจากการใช้ความรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงอภิमान และการควบคุม

กำกับและประเมินการคิดเชิงอภิमानของตนเองในการเรียนรู้และการทำงาน โดยความสำเร็จและความล้มเหลวที่เกิดขึ้นจากการทำงานจะเป็นประสบการณ์ที่บุคคลได้รับแตกต่างกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นบทเรียนให้แก่บุคคลนั้นในการคิดและการทำงานครั้งต่อไป

แนวคิดและทฤษฎีการคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงอภิमानจะชี้ให้เห็นว่า แต่ละบุคคลที่มีความสามารถในการตระหนักรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเองและมีความสามารถประเมินตนเองเมื่อบุคคลนั้นจะกระทำงานใด จะมีการคิดพิจารณาข้อมูล ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะของงานที่จะกระทำหรือกำลังกระทำ รวมทั้งเงื่อนไขอื่น ๆ ในการทำงาน และตลอดจนมีการวางแผนติดตามกำกับตนเองในการทำงาน โดยมีการตรวจสอบและประเมินการทำงานของตนเองเป็นระยะ ๆ ทำให้ทราบถึงความก้าวหน้าของตนในการดำเนินงาน รู้ถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และข้อบกพร่องของตน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะส่งผลให้เกิดความคิด การปรับเปลี่ยน และการพัฒนาผลงานของตนให้ก้าวหน้าและดีขึ้นเรื่อย ๆ

สรุปได้ว่า การประเมินขณะเรียนรู้ มีแนวคิดพื้นฐานมาจากการคิดเชิงอภิमान (Metacognition) โดยเน้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองขณะเรียนรู้ เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมาย รวมทั้งพัฒนาความสามารถการคิดเชิงอภิमानของผู้เรียนไปควบคู่กัน

### 1.3 ลักษณะของการประเมินขณะเรียนรู้

จากการศึกษาลักษณะของการประเมินขณะเรียนรู้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2559) ได้กล่าวไว้ว่า เป็นการประเมินที่มีจุดเน้น คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนมาเป็นกระบวนการรู้ และเป็นการประเมินที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ประเมินตนเองเพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินไปแสวงหาแนวทางการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง อีกทั้ง ยังเป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะที่มีคุณภาพสำหรับนำไปใช้ปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนรู้ในการประเมินตนเองผู้เรียนควรมีการตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง ได้แก่

- 1) จุดมุ่งหมายในการเรียนของฉันคืออะไร 2) ฉันได้ความรู้อะไรบ้างจากการเรียนรู้ในครั้งนี้
- 3) ฉันมีวิธีการเรียนรู้ในเรื่องอย่างไรบ้าง 4) ฉันมีความเข้าใจสาระสำคัญที่เรียนนี้ว่าอย่างไรบ้าง
- 5) มีเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ของฉันอย่างไรและประสบความสำเร็จตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และ 6) จะมีวิธีการยกระดับผลการเรียนรู้ของเราในการเรียนครั้งต่อไปอย่างไร ซึ่งข้อคำถามทั้ง 6 ข้อ ที่ได้กล่าวมาในข้างต้นนี้สามารถนำไปปรับใช้กับการประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้เช่นเดียวกัน สอดคล้องกับ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2560) ที่ได้สรุปลักษณะของ

การประเมินขณะเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการประเมินที่เกิดขึ้นบ่อยและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนรู้ การสอน ด้วยการสนับสนุนตัวแบบและการแนะนำจากครูผู้สอนอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นการประเมินทักษะทั่วไปและทักษะขั้นสูงของนักเรียนตามเป้าหมายการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเองตาม ที่นักเรียนได้ไตร่ตรองเป้าหมายการเรียนรู้ที่ได้กำหนดร่วมกันระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอนอย่างต่อเนื่อง โดยมีผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยสนับสนุนให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีศักยภาพสูงขึ้น

#### 1.4 บทบาทของนักเรียนในการประเมินขณะเรียนรู้

การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) เป็นกระบวนการประเมินที่ให้นักเรียนได้รวบรวมหลักฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ตามสภาพจริงเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง ขณะกำลังเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความตระหนักในการเรียนรู้ของตนเอง สามารถวางแผนการเรียนรู้ กำกับการเรียนรู้ วินิจฉัย ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ตลอดจนมีส่วนร่วมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้น การประเมินขณะเรียนรู้จึงเป็นการประเมินที่นักเรียนเป็นมีบทบาทเป็นทั้งผู้เรียนและผู้ประเมิน ทิศนา ขัมมณี (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ นักเรียนจะมีบทบาทสำคัญโดยสรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการประเมินตนเอง วิธีการประเมินเพื่อน วิธีการให้และรับข้อเสนอแนะหรือคำแนะนำ วิธีการใช้ข้อมูลย้อนกลับ รวมทั้งได้เรียนรู้การรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมชั้นเรียน
2. นักเรียนจะต้องเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน และประเมินการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน โดยใช้กลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการที่หลากหลาย เช่น การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ชัดเจน การตั้งคำถามที่กระตุ้นการคิด การตั้งคำถามตรวจสอบการเรียนรู้ของตน การตอบคำถามด้วยตนเอง การคิดสะท้อนประสพการณ์การเรียนรู้ รวมทั้ง แสวงหาและพัฒนาเครื่องมือที่นำมาใช้ในการตรวจสอบการเรียนรู้ของตน
3. นักเรียนจะต้องนำผลการประเมินตนเองและผลการประเมินโดยเพื่อน มาร่วมในการกำหนดเป้าหมาย และสร้างเกณฑ์การประเมินความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเอง ในขั้นต่อไปร่วมกับครูผู้สอน
4. นักเรียนจะต้องเป็นผู้วางแผนการเรียนรู้ของตนเอง แล้วเลือกกลยุทธ์ และวิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้
5. นักเรียนจะต้องมีการติดตามกำกับการเรียนรู้ของตนเองให้เป็นไปตามแผนที่ตนเองได้กำหนดไว้



### 1.5 บทบาทของนักเรียนในการประเมินขณะเรียนรู้

จากที่กล่าวในข้างต้นว่า การประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning) เป็นการประเมินที่ให้บทบาทสำคัญกับนักเรียน แต่ทั้งนี้ ครูผู้สอนยังคงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยอาจเป็นการประเมินการเรียนรู้หรือประเมินชิ้นงานของตนเองและของเพื่อนร่วมชั้นเรียน เช่น การจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนประเมินชิ้นงานของตนเอง และประเมินชิ้นงานของเพื่อน ซึ่งการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนจะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจเกี่ยวกับชิ้นงานได้อย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น โดยให้นักเรียนตรวจสอบชิ้นงานด้วยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ และสามารถปรับปรุงผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น ในขณะที่ครูผู้สอนจะต้องคอยทำหน้าที่ฝึกฝนให้นักเรียนให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลงานเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนา ทั้งนี้ การใช้การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนอย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจะต้องสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้เกิดการประเมิน นั่นคือ การสร้างสภาพในชั้นเรียนให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย เชื่อใจกัน และไม่มีอคติต่อกัน เพื่อให้การให้ข้อมูลย้อนกลับมีความซื่อตรงและเป็นการประเมินเชิงบวกที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนสูงสุด (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553) สรุปบทบาทที่สำคัญของครูผู้สอนในการประเมินขณะเรียนรู้ (Manitoba, 2006) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย (Learning Goals) และกำหนดเกณฑ์การประเมินความสำเร็จในการเรียนรู้หรือผลงาน (Success Criteria) ของตนเอง
2. ครูผู้สอนจะต้องออกแบบการสอนให้ผู้เรียนได้มีการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียนขณะเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการที่หลากหลาย และมีการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและบริบทของรายวิชานั้น ๆ
3. ครูผู้สอนจะต้องสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่นักเรียนเกี่ยวกับการรู้คิด (Knowledge of Cognition) เช่น ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ในการเรียนรู้และการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ตนเองและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมและการกระทำของตน
4. ครูผู้สอนจะต้องสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่นักเรียนเกี่ยวกับการคิดเชิงอภิमानและกลยุทธ์ในการติดตามกำกับตนเอง รวมทั้งวิธีการประเมินตนเอง วิธีการประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน วิธีการให้ การรับ การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการรับฟังข้อเสนอแนะ



5. ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบการเรียนรู้และประเมินการเรียนรู้ของตน โดยใช้เทคนิคและวิธีการที่แตกต่างกัน เช่น การใช้คำถามชี้แนะทางปัญญา (Cognitive Guided Questions) การสร้างและการใช้เครื่องมือตรวจสอบการเรียนรู้ และการสร้างเกณฑ์การประเมินร่วมกัน

6. ครูผู้สอนจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านผลงาน การทำงาน การคิด และการปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนนำไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองร่วมกับผลการประเมินตนเอง และผลการประเมินโดยเพื่อน

7. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนนำผลจากการประเมินไปใช้ในการกำหนดเป้าหมาย การวางแผน และการพัฒนาการเรียนรู้ขั้นต่อไป โดยคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียนตามความเหมาะสม

8. ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นและติดตามการควบคุมกำกับตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการพูดคุย ชักถาม และเก็บข้อมูลหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ

ดังนั้น การวัดประเมินขณะเรียนรู้ นักเรียนมีบทบาทในการตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ การสะท้อนคิด สะท้อนประสบการณ์การเรียนรู้ของตน และประเมินตนเอง แล้วนำผลการประเมินไปใช้ในการกำหนดเป้าหมาย วางแผนการเรียนรู้ และควบคุมกำกับการเรียนรู้ของตนในขั้นต่อไป ขณะที่ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการกระตุ้นการคิดของผู้เรียน สร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ผู้เรียนเกี่ยวกับการตระหนักรู้ในการคิด กลยุทธ์ในการเรียนรู้ การควบคุมกำกับตนเอง วิธีการประเมินตนเอง การให้และรับข้อมูลย้อนกลับ รวมทั้งช่วยเหลือนักเรียนในการกำหนดเป้าหมาย วางแผนและพัฒนาการเรียนรู้

### 1.6 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้

การวัดประเมินขณะเรียนรู้ เป็นกระบวนการประเมินที่ครูผู้สอนออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการร่วมกับกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้รวบรวมข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองขณะที่กำลังเรียนรู้ เพื่อให้สามารถวางแผนกำกับตนเอง ประเมินและปรับปรุงการเรียนรู้ โดยการประเมินตนเองของนักเรียนเป็นระยะในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียนจะต้องอาศัยกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการมาเป็นเครื่องมือให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง สามารถสรุปตัวอย่างของกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ (Manitoba, 2006; สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2553; ทิศนา ขัมมณี, 2558) ดังนี้

## 1. การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตน

เป็นเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ในการคิดของตนเอง รวมทั้งมีการควบคุมกำกับการทำงานของตนเอง โดยครูผู้สอนและนักเรียนจะร่วมกันตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนตอบคำถามนั้นหลังเรียนหรือท้ายคาบเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง คำถามเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

- การเรียนรู้เรื่องนี้มีวัตถุประสงค์อะไร
- ฉันรู้อะไรเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนวันนี้บ้าง
- ฉันไม่รู้อะไรเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนวันนี้บ้าง
- ฉันอยากรู้อะไรเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนวันนี้บ้าง
- มีกลยุทธ์หรือวิธีการอะไรบ้างที่ฉันรู้
- ฉันจะนำกลยุทธ์หรือวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างไร

ตัวอย่าง คำถามเพื่อประเมินตนเองในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

- วันนี้ฉันได้ทำอะไรให้แก่สมาชิกในกลุ่มบ้าง
- วันนี้ฉันเป็นผู้ฟังที่ดีมากน้อยเพียงใด
- วันนี้ฉันได้ทำอะไรที่เป็นอุปสรรคของการทำงานของกลุ่มบ้าง
- วันนี้มีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง
- ฉันได้ทำอะไรเพื่อช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นบ้าง
- สิ่งที่ได้ช่วยแก้ปัญหาได้หรือไม่

## 2. การเขียนข้อความสั้น ๆ เพื่อสะท้อนความคิด

เป็นเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนตระหนักรู้ในความคิดและความรู้สึกของตนเองในการเรียนรู้ สามารถทำได้โดยให้นักเรียนเขียนข้อความสั้น ๆ แสดงความคิดและความรู้สึกของตนที่มีอยู่ตามหัวข้อที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง หัวข้อคำถามที่กำหนด

- ในการเรียนวันนี้ ฉันรู้สึก...
- เมื่อเห็นงานที่ได้รับมอบหมาย ฉันรู้สึก...
- สิ่งที่ทำให้ฉันหนักใจหรือกังวลใจ คือ...
- สิ่งที่จะช่วยให้ฉันคลายความหนักใจหรือความกังวลใจได้ คือ...
- ฉันต้องการความช่วยเหลือในด้าน...

- ฉันควรศึกษาเพิ่มเติมในเรื่อง...
- ฉันคิดว่าฉันจะสามารถทำงานนี้ได้สำเร็จ ถ้า...

### 3. การสร้างและใช้ rubric ในการประเมินตนเอง (Rubrics)

เป็นการประเมินที่ให้นักเรียนร่วมกันสร้าง rubric ในการประเมินการเรียนรู้หรือผลงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนรู้และเข้าใจความคาดหวังหรือมาตรฐานการเรียนรู้ที่ตนเองต้องพัฒนาไปถึง และช่วยให้นักเรียนรู้ว่าตนเองควรจะทำอะไร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือมาตรฐานนั้น และเมื่อสร้าง rubric แล้วนักเรียนควรได้ใช้ rubric นั้นในการประเมินตนเองและเพื่อน rubric จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยทั้งในด้านกระบวนการเรียนรู้และด้านการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

### 4. การเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Learning journals)

เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวน และเกิดการตระหนักรู้ในกระบวนการเรียนรู้ของตน ทำให้มองเห็นประเด็นที่ควรปรับปรุงพัฒนา นำไปสู่การวางแผนการพัฒนา แสวงหากลยุทธ์มาใช้ในการพัฒนาและดำเนินการพัฒนาต่อไป ครูผู้สอนสามารถใช้กลยุทธ์นี้ได้โดยการมอบหมายให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังจากการเรียนรู้บทเรียน หลังจากการทำงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง หลังจากการทำงานกลุ่มร่วมกับเพื่อนหรือหลังจากทำกิจกรรมใด ๆ โดยการเขียนสะท้อนคิด (Reflect) ประสพการณ์และการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับ และวิเคราะห์ประเด็นที่นักเรียนต้องการทำความเข้าใจ วิเคราะห์กระบวนการคิดและประเมินการเรียนรู้ของตน แล้วนำไปสู่กำหนดประเด็น เป้าหมาย และกลยุทธ์ที่จะใช้ในการพัฒนาต่อไป

### 5. การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบแซนด์วิช (Feedback Sandwich)

เป็นการประเมินตนเองที่ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเอง โดยการให้ข้อมูลทางบวกก่อนเพื่อช่วยให้เกิดความรู้สึกที่ดี แล้วจึงให้ข้อมูลทางลบ และสุดท้ายก็จะให้ข้อมูลที่เป็นสิ่งดี ๆ ซึ่งจะช่วยให้เกิดกำลังใจในการพัฒนาตนเองต่อไป ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง ข้อคำถามการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบแซนด์วิช

- ข่าวดี (Good news) เรื่องที่ฉันทำได้ดี คือ...
- ข่าวร้าย (Bad news) สิ่งที่ฉันคิดว่าฉันน่าจะทำได้ดีกว่านี้ คือ...
- ข่าวดี (Good news) ฉันทำได้ดีกว่านี้ได้ โดยใช้วิธี...

## 6. การประเมินตนเองจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio Assessment)

เป็นกระบวนการที่นักเรียนเลือกผลงานของตนเองเพื่อบรรจุในแฟ้มสะสมผลงานของตนเอง ซึ่งแฟ้มสะสมงานเป็นการเก็บรวบรวมชิ้นงานของนักเรียนเพื่อสะท้อนความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้โดยใช้คำถาม ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง ข้อคำถามในการประเมินตนเองจากแฟ้มสะสมผลงาน

- ชิ้นงานที่ฉันเลือกจากแฟ้มสะสมผลงานดีกว่าชิ้นงานอื่นอย่างไร
- ฉันทำงานชิ้นนี้ได้อย่างไร
- ฉันพบอุปสรรคหรือปัญหาอะไรบ้างในระหว่างการทำงานชิ้นนี้
- ฉันได้แก้ปัญหาคืออะไรระหว่างการทำงานชิ้นนี้
- ฉันตั้งใจจะทำอะไรต่อไปเพื่อพัฒนาชิ้นงานให้ดีขึ้น

## 7. เทคนิคสำหรับการประเมินขณะเรียน

จากกลยุทธ์และวิธีการประเมินตนเองที่กล่าวไปข้างต้น ยังมีเทคนิคสำหรับการประเมินขณะเรียนอีกหลากหลายที่ครูผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองขณะเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

### 7.1 เทคนิคคิด 1 นาที

การให้นักเรียนหยุดทำกิจกรรมหรืองานต่าง ๆ ที่ตนเองกำลังทำการอยู่ในขณะนั้น เพื่อคิดทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น แล้วประเมินการทำงานของตนและประเมินการทำงานของเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนางานที่ทำอยู่ให้ดีขึ้น

### 7.2 เทคนิคถามเอง-ตอบเอง

การให้ผู้เรียนตั้งคำถาม โดยครูผู้สอนให้แนวทางหรือคำถามหลักแก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนตั้งคำถามย่อยและตอบคำถามที่ตนเองตั้งขึ้นด้วยตัวเอง

### 7.3 เทคนิคแนวคิด-เชื่อมโยง-ขยายความ (ICE)

การถามตนเองใน 3 ประเด็น เพื่อช่วยให้นักเรียนไม่สับสนหรือหลงประเด็นในการเรียนรู้ เนื่องจากขณะเรียนรู้นักเรียนอาจหลงออกนอกแนวทาง จนทำให้ไม่ได้ประเด็นสำคัญของการเรียนรู้หรือภาพรวมของกิจกรรมที่กำลังทำอยู่ โดยประเด็นคำถาม 3 ประเด็น ประกอบด้วย

- 1) Ideas อะไรคือมโนทัศน์หลัก/พื้นฐานความคิดของสิ่งที่กำลังทำ
- 2) Connections สิ่งที่กำลังทำมีองค์ประกอบหรือเชื่อมโยงกันอย่างไร
- 3) Extensions จะปรับประยุกต์หรือถ่ายโอนการเรียนรู้ที่มีได้อย่างไร

#### 7.4 เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)

เป็นเทคนิคที่ช่วยให้นักเรียนหยุดทำกิจกรรมการเรียนรู้และทบทวนการเรียนรู้ของตนเองว่าขณะนี้ตนอยู่ตรงจุดใด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพการเรียนรู้ของตนเองและรู้ว่าควรจะทำอะไรต่อไป โดยให้นักเรียนใช้สีของไฟจราจรแสดงแทนคำตอบ ดังตัวอย่าง

- ใช้สัญญาณไฟสีแดง คือ หยุด  
เมื่อเจอเรื่องอะไรที่ยังไม่เข้าใจ เกิดความสงสัย และไปต่อไม่ได้
- ใช้สัญญาณไฟสีเหลือง คือ ระวังอย่าเพิ่งรีบไป  
เมื่อเจอเรื่องที่พอเข้าใจ แต่อาจจะยังมีข้อสงสัยไม่ชัดเจนอยู่บ้าง
- ใช้สัญญาณไฟสีเขียว คือ ผ่าน  
เมื่อเข้าใจเรื่องนั้นดีแล้ว สามารถไปต่อได้เลย

#### 7.5 เทคนิคการใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers)

ครูผู้สอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดทบทวนเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง โดยประยุกต์ใช้ผังกราฟิกที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไป หรืออาจให้นักเรียนสร้างผังขึ้นมาด้วยตนเอง ซึ่งตัวอย่างผังกราฟิกที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น ผัง Venn Diagram, ผัง SWOT Analysis, ตาราง PMI และ ตาราง KWHL เป็นต้น

#### 1.5 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินเพื่อนขณะเรียนรู้

แม้ว่าการประเมินขณะเรียนรู้จะเป็นการประเมินที่เน้นการให้นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อมุ่งหมายให้เกิดการตระหนักรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองให้นักเรียนได้เห็นจุดที่เป็นปัญหาหรือเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ของตน แต่อย่างไรก็ตาม การประเมินตนเองตามการรับรู้ของตนเองเพียงอย่างเดียวผลการประเมินที่ได้อาจขาดความสมบูรณ์ เนื่องจากในแต่ละบุคคลย่อมมีจุดที่ตนอาจมองไม่เห็นหรือขาดการตระหนักรู้ แต่คนอื่นกลับมองเห็น ดังนั้น การที่นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับตามการรับรู้ของเพื่อนร่วมชั้นเรียนจึงมีความสำคัญเช่นกัน นักเรียนได้รับข้อมูลจากทั้ง 2 แหล่ง นั่นคือ ได้รับข้อมูลย้อนกลับจากการรับรู้ของตนเองและจากเพื่อนก็จะช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น ส่งผลให้การประเมินตนเองมีความถูกต้องตามความเป็นจริงมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ ในการประเมินขณะเรียนรู้ ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนมีการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับจากผู้อื่น ซึ่งสามารถนำมาพิจารณาประกอบกับการประเมินตนเอง

อย่างไรก็ตาม ในการประเมินเพื่อนนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องให้ความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ทิศนา ขัมมณี (2558)

กล่าวว่า เพื่อให้ผลการประเมินที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนควรมีความเข้าใจในหลักการและวิธีการประเมินเพื่อนอย่างเหมาะสมดังนี้

### 1. หลักการในการประเมินเพื่อน

1.1 การประเมินจำเป็นต้องมีเกณฑ์ที่เหมาะสมในการประเมิน และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินควรเป็นเกณฑ์ที่นักเรียนผู้ประเมินและนักเรียนผู้รับการประเมินยอมรับร่วมกัน

1.2 การประเมินควรมีการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมิน โดยใช้กลยุทธ์ เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือที่เหมาะสมและหลากหลาย

1.3 การประเมินนักเรียนควรประเมินตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนที่ชัดเจนเป็นไปตามเกณฑ์การประเมิน

### 2. หลักการให้ข้อมูลย้อนกลับ

การให้ข้อมูลย้อนกลับจะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งทางลบและทางบวก ซึ่งการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพที่ดีควรลักษณะ ดังนี้

2.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับทางบวก มีหลักดังนี้

2.1.1 ควรชื่นชมตรงตามความจริง โดยมีการระบุพฤติกรรมหรือการกระทำที่เกิดขึ้นจริงด้วย

2.1.2 ควรชื่นชมด้วยความจริงใจ ไม่ชมเพื่อหวังต่อผลประโยชน์บางอย่างแก่ตนเอง

2.1.3 ควรชื่นชมด้วยความพอเหมาะพอดี ไม่ชมมากจนเกินไป หรือชมไม่น้อยจนเกินไป และไม่ชมบ่อยครั้งจนเกินไป

2.1.4 ควรชื่นชมให้เหมาะสมกับเวลาและกาลเทศะ โดยการชมนั้นจะต้องไม่ก่อให้เกิดผลเสียแก่ผู้รับคำชม

2.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบ มีหลักดังนี้

2.2.1 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบด้วยความหวังดี และเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้รับ

2.2.2 ให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบโดยใช้อารมณ์ หรือให้ในขณะที่กำลังมีอารมณ์โกรธ หรือมีความไม่พอใจ และไม่ใช้การให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบเป็นการระบายอารมณ์

2.2.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบไม่ควรใช้คำพูดในเชิงตัดสินบุคคล (Judgmental) ควรเป็นการระบุหรือบอกพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออก โดยอธิบายว่าเป็นปัญหาอย่างไร และเสนอแนะพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น รวมทั้งผลดีที่จะได้รับหากมีปรับเปลี่ยนพฤติกรรม



2.2.4 การให้ข้อมูลย้อนกลับทางลบ ผู้ให้ข้อมูลควรให้คำแนะนำเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมร่วมด้วย แต่ไม่ควรใช้การบังคับ

2.2.5 ควรมีการตรวจสอบความเข้าใจของผู้รับข้อมูลย้อนกลับว่าเข้าใจตรงตามความหมายและเจตนาของผู้ให้หรือไม่ หากไม่ตรง ควรปรับความเข้าใจให้ตรงกัน

2.2.6 เมื่อให้ข้อมูลย้อนกลับและคำแนะนำแล้ว ผู้ให้ควรให้อิสระแก่ผู้รับในการพิจารณาที่จะทำหรือไม่ทำตามคำแนะนำ

### 3. หลักการรับข้อมูลย้อนกลับ

การให้ข้อมูลย้อนกลับจะได้ผลดีเมื่อมีการให้อย่างเหมาะสม ในขณะเดียวกัน การรับข้อมูลย้อนกลับอย่างเหมาะสมย่อมก่อให้เกิดผลดีเช่นกัน โดยสามารถสรุปหลักทั่วไปในการรับข้อมูลย้อนกลับทั้งทางบวกและทางลบได้ดังนี้

3.1 ผู้รับข้อมูลย้อนกลับควรเปิดใจกว้าง รับฟังข้อมูลด้วยใจเป็นกลาง ไม่ใช้อารมณ์โกรธหรือไม่พึงพอใจต่อตัวผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ

3.2 ผู้รับข้อมูลย้อนกลับไม่ควรปฏิเสธการรับข้อมูลในระหว่างผู้ให้ข้อมูลกำลังให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรรับฟังข้อมูลให้จบอย่างครบถ้วน

3.3 ผู้รับข้อมูลย้อนกลับควรตระหนักว่าในแต่ละบุคคลมีทั้งส่วนดีส่วนไม่ดีเป็นธรรมดา และคนทุกคนมีบางจุดที่ตนอาจมองไม่เห็นในขณะที่มีคนอื่นมองเห็นจุดนั้น ดังนั้น การที่คนอื่นให้ข้อมูลย้อนกลับแก่เราจะช่วยให้เราเห็นจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขของตนเอง

3.4 เมื่อรับฟังข้อมูลย้อนกลับแล้ว หากผู้รับข้อมูลย้อนกลับพบว่าข้อมูลที่ได้รับมีความสงสัยไม่เข้าใจอะไร ควรซักถามให้เข้าใจชัดเจนทันที

3.5 ผู้รับข้อมูลย้อนกลับควรนำข้อมูลที่ได้รับมาพิจารณาด้วยใจเป็นกลาง มีการคิดไตร่ตรองโดยอาจจำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมและตัดสินใจว่า จะใช้ประโยชน์จากข้อมูลย้อนกลับหรือไม่ อย่างไร

### 4. เทคนิค วิธีการ และเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

การประเมินเพื่อนมีเทคนิคและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลมีหลากหลายวิธีและมีบางวิธีสามารถปรับประยุกต์มาจากเทคนิคและวิธีการประเมินตนเองมาใช้ในการประเมินเพื่อน เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การอภิปรายการร่วมกิจกรรม การศึกษาผลงานหรือชิ้นงานของเพื่อน การอ่านบันทึกสะท้อนความคิด ซึ่งการจะเลือกใช้วิธีการใดนั้นควรเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และสถานการณ์ นอกจากนี้ เครื่องมือในการเก็บข้อมูลการประเมินเพื่อนก็มีหลากหลาย ขึ้นอยู่กับวิธีการที่เลือกใช้จากการพิจารณาความเหมาะสมของช่วงวัยของผู้ประเมิน

หรือบริบทวิชาที่นำไปใช้ เช่น แบบสังเกตแบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แบบวัดความคิดเห็น แบบวัดเจตคติ แบบวัดพฤติกรรม แบบทดสอบ แบบบันทึก และแบบตรวจสอบรายการ เป็นต้น โดยกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการในการประเมินเพื่อน สามารถสรุปตัวอย่างกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ ดังนี้

#### 4.1 เทคนิคแถบข้อเสนอแนะ (Feedback Strips)

กิจกรรมการประเมินเพื่อนที่ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลงานหรือการเรียนรู้ของเพื่อนร่วมชั้นเรียนในรูปแบบที่มีโครงสร้าง กระดาษ และเน้นการให้ข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปพัฒนาอย่างสร้างสรรค์ โดยครูผู้สอนจะจัดทำแบบฟอร์มสั้น ๆ ให้ผู้เรียนประเมินเพื่อนหลัง ทำกิจกรรมร่วมกัน

ตัวอย่าง ข้อคำถามในแถบข้อเสนอแนะ

ชื่อ (.....ผู้รับการประเมิน.....)

วันนี้คุณทำได้ดีในเรื่อง.....

สิ่งที่คุณสามารถพัฒนา/ปรับปรุงให้ดีขึ้นอีก คือ.....

สิ่งที่คุณน่าจะลองทำ คือ.....

#### 4.2 เทคนิคการจับคู่อธิบายความเข้าใจ (Peer Pairing and Explanation)

กิจกรรมการประเมินเพื่อนด้วยการให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และอธิบายเนื้อหาที่เรียนรู้ให้แก่กัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ผ่านการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน โดยการจับคู่อธิบายความเข้าใจมีขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 กำหนดหัวข้อหรือเป้าหมาย โดยการเลือกหัวข้อหรือเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนทำความเข้าใจ

4.2.2 จับคู่เรียนในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยวิธีการจับคู่แบบสุ่มหรือจัดคู่ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

4.2.3 แจกหัวข้อเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนร่วมกันอธิบาย โดยคำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความเห็นกัน

4.2.4 เริ่มกระบวนการอธิบาย โดยให้นักเรียนคนแรกเริ่มอธิบายเนื้อหาหรือแนวคิดของตนเอง ผู้ฟังมีหน้าที่ตั้งคำถาม ชี้จุดที่น่าสนใจ หรือให้ข้อมูลเสริมความคิดเห็นจากนั้นสลับบทบาทกัน

4.2.5 หลังจากการแลกเปลี่ยนความเห็นกับเพื่อนในคู่ของนักเรียนเรียบร้อยแล้ว ให้ร่วมกันสรุปข้อมูลหรือบทเรียนที่ได้เรียนรู้

### 4.3 เทคนิคตารางการประเมิน (Evaluation Grid)

การใช้ตารางการประเมินเป็นเครื่องมือในการประเมินผลงานของเพื่อน โดยรูปแบบของตารางจะมีเกณฑ์การประเมิน หัวข้อ และรายละเอียดที่ชัดเจน โดยนักเรียนที่เป็นผู้ประเมินจะให้คะแนนหรือความคิดเห็นตามหัวข้อเหล่านั้น เป็นให้การประเมินเป็นระบบ มีโครงสร้าง และสามารถเปรียบเทียบได้ง่าย

### 4.4 เทคนิคการสังเกต

ให้ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมของเพื่อนในการทำกิจกรรมหรือการทำงาน โดยใช้แบบสังเกตที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการสังเกต หลังจากนั้นจึงให้ผู้เรียนบอกหรือเขียนผลการสังเกตให้เพื่อนทราบ

## 1.8 ตัวอย่างการประเมินขณะเรียนรู้ในชั้นเรียน

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่า การประเมินขณะเรียนรู้มีกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการที่ใช้ในการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนอย่างหลากหลาย โดยการเลือกกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการประเมินขณะเรียนรู้มาใช้จะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของกับช่วงวัยและระดับความสามารถของนักเรียน ตลอดจนบทของรายวิชานั้น ทั้งนี้ อิศระ กุลวุฒิ และคณะ (2561) ได้สรุปรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนที่ใช้การประเมินขณะเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 แบบ ดังนี้

### 1. การประเมินแบบ The Black and William Model

เป็นการประเมินที่เน้นการพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยกิจกรรมการประเมินจะเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน มีรูปแบบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยใช้เครื่องมือที่มีความหลากหลายและมีคุณภาพ นักเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทหลักในการประเมิน (Black & William, 1998) โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติ ดังนี้

1.1 การกำหนดข้อคำถาม (Questioning) เป็นขั้นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งจากการพัฒนาทักษะที่จะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาทั้งในด้านผลงาน ผลการเรียนรู้ และเป็นกระบวนการที่จะช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาเบื้องต้นหรือความรู้เดิมของนักเรียน

1.2 การให้ข้อมูลแบบย้อนกลับ (Feedback) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อชิ้นงานหรือผลงานของตน โดยนักเรียนสามารถปรับปรุงผลงานตาม

คำแนะนำของครูผู้สอน ตามผลการประเมินตนเอง หรือตามคำแนะนำของเพื่อน และจึงนำผลงานกลับมาส่งใหม่อีกครั้ง โดยกระบวนการนี้จะสิ้นสุดเมื่อนักเรียนมีความพอใจต่อผลงานของตนเองแล้ว ทั้งนี้ ข้อมูลย้อนกลับจากการประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนในบางครั้งการให้ข้อมูลช่วยทำให้นักเรียนได้แนวคิดใหม่ที่นำมาต่อยอดผลงานให้ดีกว่าเดิม

1.3 การให้ความสำคัญ (Emphasis) จะเน้นที่กระบวนการประเมินตนเอง และกระบวนการประเมินเพื่อน โดยมีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน (Rubric Score) ที่ชัดเจน และครูผู้สอนต้องสร้างความตระหนักและความรับผิดชอบในการประเมิน เพื่อให้เกิดความถูกต้อง เป็นธรรม และเที่ยงตรง

1.4 ขั้นการสรุปผล (Final) เป็นการสรุปผลระหว่างเรียนเพื่อให้ได้สาระที่ต้องการสรุปผลและต่อยอดการเรียนรู้ต่อไป ผลที่ได้จากการสรุปผลระหว่างเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ทราบถึงจุดเด่น หรือจุดด้อยที่จะต้องเร่งพัฒนาตนเองต่อไป

## 2. การประเมินแบบ Torrance and Pryor Model

รูปแบบการประเมินผลที่เกิดจากพื้นฐานแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) มีเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการอาศัยความรู้จากสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ในห้องชั้นเรียนที่เป็นแหล่งส่งเสริมความรู้ใหม่รวมกับความรู้เดิมจึงเกิดการเรียนรู้ ทั้งนี้ Torrance and Pryor (2001) ได้กำหนดรูปแบบการประเมินผลระหว่างเรียนเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) การประเมินผลระหว่างเรียนที่เป็นการประเมินแบบการให้ความสำคัญของการตัดสินใจคุณค่าตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมถึง การประเมินที่จะเน้นไปตามความสำคัญของเนื้อหา ยึดการตอบถูกผิดเพื่อตัดสินคุณค่า จะมีลักษณะคล้ายกับการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ ที่กำหนดให้ผู้ตอบถูกและผ่านเกณฑ์คือผู้รอบรู้ (Master) ส่วนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์คือกลุ่มอ่อนหรือผู้ไม่รอบรู้ (Non-master) ส่วน 2) เป็นกลุ่มที่มีการยึดตามหรืออาศัยความเชื่อตามแนวคิดทฤษฎีของ คอนสตรัคติวิสต์ (constructivism) จะเรียกการประเมินในรูปแบบว่าเป็นรูปแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและเน้นไปที่ความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยครูต้องให้ความสำคัญกับแนวคิดหลัก (Conceptual) และตรวจสอบความเข้าใจเพื่อไม่ให้นักเรียนมีความเข้าใจผิด โดยการประเมินแบบ Torrance and Pryor Model มีขั้นตอนในการประเมินผล 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ขั้นการเกริ่นนำถึงรูปแบบของกิจกรรมและคุณภาพของเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมิน ซึ่งเป็นขั้นเริ่มของกิจกรรมการเรียนการสอน จะแตกต่างจากการเกริ่นนำทั่วไปคือจะเน้นที่คำถามเชิงคุณภาพและคุณภาพของเกณฑ์ที่ใช้ในการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น การ

สนทนากับนักเรียน หรือการใช้ข้อคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ครูสามารถให้คำแนะนำกับผลงานของนักเรียนได้

2.2) **ชั้นรวบรวมข้อมูล (teachers collect)** เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจะต้องรวบรวมข้อมูลที่ได้จากตัวนักเรียนมาจากชั้นเกริ่นนำ จากการตอบคำถามของนักเรียน หรือจากการที่นักเรียนเข้ามาปรึกษาการปัญหาการเรียน

2.3) **ชั้นการสังเกตผู้เรียน (observation of students)** เป็นขั้นที่มีความยากและใช้เวลานานกว่าขั้นตอนอื่น เนื่องจากการสังเกตนั้นเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่หากผู้ถูกสังเกตตัวจะไม่แสดงพฤติกรรมและหากครูผู้สอนมีประสบการณ์ที่น้อยอาจตีความพฤติกรรมพลาดได้ ดังนั้น ครูผู้สอนต้องมีแบบบันทึกพฤติกรรมที่เป็นทั้งปลายเปิดและปิด เพื่อช่วยเติมเต็มในพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา โดยจุดประสงค์หลักของขั้นตอนนี้ไม่ได้เป็นการประเมินเพื่อจับผิดแต่เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความเข้าใจโดยใช้วิธีการสังเกต

2.4) **ชั้นการใช้ข้อมูลย้อนกลับนักเรียน (feedback to the students)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอน หรืออาจเป็นคำแนะนำจากเพื่อน เพราะเป็นการสะท้อนคุณภาพของผลงาน การใช้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องกระทำโดยอาจเป็นการบันทึกที่เป็นลายลักษณ์อักษรรวมกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้ได้มากที่สุด เมื่อนักเรียนทราบแล้วก็นำข้อคิดเห็นจากครู เพื่อนไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป หรือบางครั้งข้อมูลย้อนกลับอาจต่อยอดให้เกิดผลงานและนวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่ๆ ได้เช่นเดียวกัน

### 3. การประเมินแบบ Cowie and Bell Model

เป็นการประเมินผลที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยได้แยกเป็น 2 แบบ คือ 1) การประเมินผลระหว่างเรียนแบบมีแบบแผน (Planned formative assessment) และ 2) การประเมินผลระหว่างเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive formative assessment) ซึ่งผู้สอนต้องมีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน โดยสิ่งที่แตกต่างกัน คือ การประเมินผลระหว่างเรียนแบบมีแบบแผนนั้น จะเน้นไปที่กระบวนการจัดการที่เฉพาะหรือหมายถึงเป็นการดูที่กระบวนการเป็นหลักมีลักษณะคล้ายกับกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ ส่วนในการประเมินผลระหว่างเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์นั้นจะเป็นการเน้นที่ตัวนักเรียนไม่ว่าจะเป็นแบบเดี่ยวหรือกลุ่ม โดยปกติแล้วการประเมินผลแบบแบบปฏิสัมพันธ์จะเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการประเมินผล (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2550) มีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นกระตุ้นเร้าและเก็บรายละเอียดจากนักเรียน (Elicit) เป็นที่ครูต้องการข้อมูลที่ได้จากตัวนักเรียน บ่อยครั้งจะอยู่ในลักษณะของการประเมินผลแบบกึ่งทางการ มีการจดยละเอียดจดการตอบโต้ของนักเรียนและนำมาอภิปรายรวมกันหลักจากจบบทเรียน

2) ขั้นของการตีความ (Interpret) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่เมื่อครูผู้สอนได้รับสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนแล้ว ก็ต้องใช้ประสบการณ์ในการตีความ โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินข้อมูลที่รับมา ในขั้นนี้จำเป็นอย่างมากที่ครูต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ชัดเจน รวมถึงผู้เรียนสามารถทราบเกณฑ์การให้คะแนนล่วงหน้าได้ เพราะกระบวนการประเมินผลเน้นไปที่พัฒนาการของผู้เรียน

3) ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Action) เป็นขั้นสุดท้ายของการประเมินผลระหว่างเรียนแบบมีแบบแผนครูสามารถยืดหยุ่นได้ตามลักษณะของเนื้อหาวิชาและปรับเพื่อให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนการประเมินผลระหว่างเรียนที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินว่า ในภาพรวมผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด กระบวนการของการประเมินผลระหว่างเรียนที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้ามีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเป็นวัฏจักร

การประเมินขณะเรียนรู้เป็นการประเมินที่จัดอยู่ในประเภทของการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Assessment) ซึ่งเป็นการประเมินระหว่างการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตน โดยผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเองและประเมินเพื่อน และใช้ผลการประเมินในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง วางแผนการพัฒนา เลือกกลยุทธ์ในการพัฒนาดำเนินการพัฒนา และควบคุมกำกับตนเองในการเรียนรู้ให้ก้าวหน้าไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ การประเมินขณะเรียนรู้ได้รับความสำคัญเพิ่มขึ้นมากจากอดีต เนื่องจากมีงานวิจัยสนับสนุนว่า การตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเป็นแรงจูงใจที่มีอิทธิพลต่อผู้เรียนในการเรียนรู้มากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งนี้ การประเมินขณะเรียนรู้เป็นแนวคิดที่มีคุณประโยชน์ต่อการเรียนรู้อย่างมาก เพราะสามารถเพิ่มความสามารถของผู้เรียนในหลายด้าน ที่สำคัญคือ 1) เพิ่มความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง 2) เพิ่มความสามารถการนำตนเองในการเรียนรู้ 3) เพิ่มความสามารถในการประเมินตนเอง 4) เพิ่มความสามารถในการคิดสะท้อน และ 5) เพิ่มระดับความเข้าใจในสาระที่เรียน นอกจากนี้ การประเมินขณะเรียนยังทำหน้าที่กระตุนผู้เรียนจากบทบาทของผู้เรียนไปสู่บทบาทผู้ประเมินอีกด้วย ดังนั้น การประเมินขณะเรียนรู้จึงเป็นเรื่องที่ครู/ผู้สอนทุกคนพึงให้ความสนใจ ศึกษา สร้างความเข้าใจให้เกิดขึ้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป



## 2. ความสามารถในการประเมินตนเอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประเมินตนเอง ผู้วิจัยไม่พบเอกสารหรืองานวิจัยใดที่ให้ความหมายของความสามารถในการประเมินตนเอง แต่พบข้อมูลเกี่ยวกับการให้ความหมายของการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ในหัวข้อเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประเมินตนเอง ผู้วิจัยจะขอนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินตนเอง ดังนี้

การประเมินตนเองเป็นรูปแบบแนวใหม่ที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาโดย Jean Piaget เป็นผู้นำแนวคิดของการประเมินตนเองมาใช้เป็นคนแรกในช่วงต้นปี ค.ศ. 1900 Jean Piaget ได้นำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism Theory) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทำกิจกรรมและสร้างแนวคิดใหม่บนพื้นฐานความรู้เดิมของแต่ละบุคคลมาพัฒนาแนวคิดการประเมินตนเอง โดยการศึกษาพฤติกรรมการปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว แล้วพัฒนาเป็นแนวคิดการประเมินตนเอง ซึ่งภายหลังแนวคิดนี้ได้รับการศึกษาเพิ่มเติม และในระยะต่อมาได้รับการสนับสนุนเพิ่มมากขึ้นจากนักจิตวิทยาหลายคน เช่น บรูเนอร์และการ์ตเนอร์ (Bruner and Gardner) ในปัจจุบันมีการนำโมทัศน์ของการประเมินตนเองไปใช้อย่างแพร่หลาย และมีหลายสาขาวิชาชีพที่มีการนำไปใช้ตั้งแต่ระดับบุคคล กลุ่มบุคคล และระดับองค์กรตั้งแต่ระดับปฏิบัติไปจนถึงองค์กรระดับนโยบาย แสดงให้เห็นถึงบทบาทความสำคัญ และการเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย (อวยพร เรื่องตระกูล และสุนทรพจน์ ดำรงพานิช, 2551)

### 2.1 ความหมายของการประเมินตนเอง

การประเมินตนเองเป็นกระบวนการที่สำคัญช่วยให้นักเรียนสามารถตรวจสอบปรับปรุง และพัฒนาตนเองได้ จากการศึกษาศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง Rolheiser and Ross (2007) ให้ความหมายของการประเมินตนเองว่าเป็นการตัดสินคุณค่าผลงานของตนเอง โดยอิงกับหลักฐานและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาของตนเองในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับ Andrade และ Valtcheva (2009) ที่ได้ให้ความหมายของการประเมินตนเองว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าของตนเอง เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความก้าวหน้าในการเรียน (Formative Assessment) โดยผู้เรียนจะเป็นผู้คิดทบทวนเกี่ยวกับคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงานของตนเอง จึงไม่ได้เป็นเพียงการรอหรือเชื่อในผลการประเมินตัดสินจากครูผู้สอนเพียงด้านเดียว

นอกจากนี้ การประเมินตนเองว่ายังเป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานหรือการตัดสินระดับความสามารถของตนเองผ่านการคิดพิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับ

การกระทำของตนเองว่าต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องใดบ้าง แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ โดยใช้แบบประเมินมาตรฐานหรือแบบประเมินที่สร้างขึ้นเองให้ผู้ถูกวัดได้อธิบายการกระทำหรือแสดงพฤติกรรม (รัชนีวรรณ สงชู, 2544; ยุพา เวียงมมล 2554; ชมกฤษ จันทรแสง 2557)

สรุปได้ว่า การประเมินตนเอง หมายถึง กระบวนการที่บุคคลได้พิจารณา ตรวจสอบ รับรู้ และตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของผลงานหรือชิ้นงานที่ตนเองสร้างสรรค์ขึ้น โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่ได้รับ ทำให้นักเรียนได้รู้ถึงจุดเด่น จุดด้อย และข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานของตนเอง มีการบอกล้มแก้ตนเอง เพื่อหาวิธีการแก้ไขปรับปรุงพัฒนาตนเอง และงานให้มีประสิทธิภาพจนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้

## 2.2 ขั้นตอนในการประเมินตนเอง

การที่ครูให้นักเรียนได้ประเมินตนเองนั้นถือได้ว่า เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะตรวจสอบ พิจารณา ไตร่ตรองผลงานของตนเอง และให้ผลบอกล้มเพื่อพัฒนาผลงานของตนเองให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หรือบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น การให้นักเรียนประเมินตนเองสิ่งที่สำคัญยิ่งคือจะต้องมีการกำหนดขั้นตอนเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนปฏิบัติ มีผู้สรุปขั้นตอนในการประเมินตนเองไว้ดังนี้

Rolheiser (1996 อ้างถึงใน McMillan และ Hear, 2008) ได้เสนอว่า ครูควรใช้ขั้นตอนในการจัดให้ผู้เรียนประเมินตนเองในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน รายละเอียด ดังนี้

1. ผู้เรียนร่วมกันออกความคิดเห็น พิจารณาปรับสร้างเกณฑ์ที่จะใช้ในการตัดสินใจทั้งแง่ของลักษณะของเกณฑ์ ความยากง่าย รวมถึงระดับของภาษาที่ใช้ในการกำหนดคุณภาพของผลงาน

2. สร้างความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เกณฑ์ในการประเมินผลงาน

3. ให้ผลบอกล้มในการใช้เกณฑ์ประเมินผลงาน โดยมุ่งเน้นที่ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เกณฑ์ประกอบการประเมินตนเอง มากกว่าการมุ่งเน้นพิจารณาคุณภาพของผลงานเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเอง จนสามารถให้ผลบอกล้มแก้ตนเองได้อย่างถูกต้อง

4. ระบุผลเป้าหมายในการเรียนรู้และกลวิธีที่จะไปถึงเป้าหมาย

ทั้งนี้ McMillan and Hearn (2008) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า วงจรในการให้นักเรียนประเมินตนเอง 3 ขั้นตอน ที่มีความต่อเนื่องกัน ได้แก่

1. การตรวจสอบและติดตามคุณภาพของตนเอง (Self-Monitoring) โดยมุ่งเน้นการพิจารณาตรวจสอบความคิดและพฤติกรรมเป็นสำคัญ โดยนักเรียนจะต้องใช้ความ

มุ่งมั่น ตั้งใจในการพิจารณา ไตร่ตรองคิดอย่างรอบคอบในสิ่งที่ตนกำลังทำอยู่ ซึ่งการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของตนเองนี้มักจะเป็นการตรวจสอบโดยการเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอก

2. การตัดสินตนเอง (Self-Judgment) การพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างความสามารถหรือผลงานในปัจจุบันกับความสามารถและผลงานที่ปรารถนาหรือเกณฑ์และมาตรฐาน การตัดสินตนเองนี้จะทำให้นักเรียนทราบและตระหนักเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองเรียนรู้และสิ่งที่ตนเองจำเป็นต้องเรียนรู้หรือพัฒนาเพิ่ม

3. การเรียนรู้เป้าหมายและกลวิธีต่าง ๆ ในการพัฒนาเพิ่มเติม (Learning targets and instructional corrective) การให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขพัฒนาผลงานความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์

นอกจากนี้ สิริพรรณ พรหมโกสุม (2537) ได้เสนอเกี่ยวกับการสร้างเกณฑ์การประเมินให้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการประเมินที่มีความต่อเนื่องกัน โดยได้กำหนดการประเมินตนเองไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือกเกณฑ์ประเมินความสามารถโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเลือกมาตรฐานของความสามารถหรือผลงานในระดับที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่นำมาใช้เปรียบเทียบกับความสามารถหรือผลงานที่เกิดขึ้นจริงของตนเองด้วยตนเอง เป็นการให้อิสระแก่ผู้เรียน ลดความกดดัน อันเอื้อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมและช่วยให้เกิดการเรียนรู้คุณค่าของตนเอง

2. การตรวจสอบความถูกต้องและการเปรียบเทียบผลของการกระทำของตนเทียบกับเกณฑ์การประเมินตนเอง ซึ่งจะช่วยเพิ่มให้ผู้เรียนเกิดความรับผิดชอบต่อการประเมิน ทำให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง เกิดความท้าทายที่จะเต็มเต็มความสามารถหรือคุณภาพของผลงานของตนเองต่อไป

3. การป้อนผลป้อนกลับแก่ตนเอง เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความสามารถหรือคุณภาพของผลงานหลังจากทำกิจกรรมเสร็จ เพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลย้อนกลับไปใช้ประกอบการพัฒนาและปรับปรุงผลงานหรือความสามารถของตนเองต่อไป

จากขั้นตอนการประเมินตนเองที่ได้กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับ Schunk (1996 อ้างถึงใน Ross, 2006) ที่ได้อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการในการประเมินตนเองที่ทำให้เกิดผลทางการเรียนรู้ ว่าประกอบด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการที่ผู้เรียนที่สามารถควบคุมตนเอง (Self-Regulation) ได้จะใช้ในการสังเกตและแปลผลพฤติกรรมของตนเอง ได้แก่

1. การสังเกตตนเอง (Self - Observation) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสังเกตพฤติกรรมของตนเองเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐาน

2. การตัดสินตนเอง (Self- Judgment) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนตัดสินว่าพฤติกรรมหรือผลงานของผู้เรียนเองบรรลุวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

3. การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self- Reaction) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนโต้ตอบและให้ผลป้อนกลับกับตนเองว่าพอใจในระดับผลงานของตนเองมากน้อยเพียงใด

สรุปได้ว่า การประเมินตนเองประกอบด้วยขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน เริ่มจากนักเรียนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์หรือมาตรฐานอันเป็นเป้าหมายในการทำกิจกรรมหรือการเรียนรู้ จากนั้นจึงจะพิจารณา ตรวจสอบและประเมินผลงานหรือความสามารถของตนเองเทียบกับเกณฑ์นั้น โดยขั้นตอนการประเมินตนเองสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ด้านการสังเกตตนเอง (Self-Observation) คือ กระบวนการที่นักเรียนรับรู้ว่าคุณสมบัติหรือพฤติกรรมใดอยู่ หรือมีอะไรเกิดขึ้นกับตนเอง โดยนักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตนเองมาเป็นเป้าหมายเพื่อติดตาม ตรวจสอบ และประเมินพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งการสังเกตตนเองนักเรียนจะต้องกำหนดพฤติกรรมเป้าหมายที่ชัดเจนว่าจะสังเกตพฤติกรรมใด และสังเกตด้านใดของพฤติกรรม และมีการสังเกตหรือบันทึกพฤติกรรมเป้าหมายที่ตนเองทำได้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ตนเองกระทำ

2. ด้านการตัดสินตนเอง (Self-Judgment) คือ กระบวนการที่นักเรียนตัดสินหรือประเมินว่าตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ และพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงตรงตามเป้าหมายที่หรือมาตรฐานที่วางไว้หรือไม่ โดยจะนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตตนเองไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือเป้าหมายที่วางไว้ ทั้งนี้เพื่อจะตัดสินใจว่า จะดำเนินการกับพฤติกรรมที่ตนเองกระทำอย่างไรต่อไป โดยกระบวนการตัดสินจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อผลที่เกิดขึ้นมีคุณค่าเพียงพอและเป็นผลที่เกิดจากความสามารถและการกระทำของตนเอง

3. การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) คือ การประเมินพฤติกรรมและความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จ โดยเป็นการประเมินเกี่ยวข้องกับความสำเร็จของนักเรียนเกี่ยวกับความสำเร็จของตนเอง และความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จ ซึ่งจะมีผลต่อการจูงใจ

ให้เกิดพฤติกรรมของตนเองว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรเมื่อได้รับผลที่กระทำไปแล้ว และจะแก้ไขพฤติกรรมของตนเองอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

### 2.3 วิธีการประเมินตนเอง

วิธีการประเมินตนเองที่ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับบริบทและระดับของการนำไปใช้หลากหลายวิธี ได้แก่

1. การประเมินตนเองโดยการใส่แฟ้มผลงาน (Portfolios) โดยการให้ผู้เรียนคัดสรรเก็บรวบรวมผลงานของตนเองไว้ในแฟ้ม และมีโอกาสได้พิจารณาประเมินผลงานและสะท้อนจุดเด่น จุดด้อย ตลอดจนความคิดเห็นต่อผลงานของตนเอง ทำให้เห็นถึงพัฒนาการในการเรียนรู้ และเป็นการเพิ่มส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การประเมินตนเองโดยการใช้มาตราประมาณค่า (Rating scale) เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิจารณาคุณลักษณะ ผลงาน หรือผลการเรียนรู้ของตนเองเทียบกับข้อความที่แสดงคุณลักษณะ ผลงานหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน โดยพิจารณาเทียบกับระดับความมากน้อยของความสอดคล้องกับคุณลักษณะหรือระดับพฤติกรรม
3. การประเมินตนเองโดยการใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) เป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิจารณาตรวจสอบรายการ พฤติกรรม หรือกิจกรรมเป้าหมายว่ามีการดำเนินการเป็นไปตามข้อรายการนั้นหรือไม่ด้วยตนเอง การพิจารณาข้อความอาจอยู่ในรูปแบบมีหรือไม่มี (Present or Absent) สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ (Complete or Incomplete) และ ใช่หรือไม่ใช่ (Yes or No) การประเมินโดยใช้แบบตรวจสอบรายการนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนพบข้อบกพร่องและข้อควรพัฒนาของตนเองที่ต้องแก้ไข ปรับปรุง
4. การประเมินตนเองโดยการใช้บันทึก (Journal) เป็นการประเมินตนเองโดยการให้ผู้เรียนเขียนบันทึกพร้อมแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือบุคคลเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับความคิดเห็นที่ได้สะท้อนออกมา การเขียนบันทึกอย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงของความคิด ความรู้สึกหรือความก้าวหน้าของตนเองได้
5. การประเมินตนเองโดยการใช้แบบสอบถามปลายเปิด (Open-end Questionnaire) เป็นการประเมินที่ให้ออกให้ผู้เรียนทบทวน ตรวจสอบและประเมินงานของตนเอง พร้อมสะท้อนจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองหรือผลงาน ตลอดจนแนวทางการพัฒนาผ่านข้อคำถามเหล่านี้ผ่านข้อคำถามปลายเปิดในหลากหลายประเด็น เป็นการประเมินที่ยืดหยุ่นและเอื้อให้ผู้เรียนตอบคำถามอย่างอิสระ

6. การประเมินตนเองโดยใช้รูบริกส์ (Rubric) เป็นเกณฑ์การประเมินที่ให้โอกาสผู้เรียนได้พิจารณาและตรวจสอบผลงานหรือผลการปฏิบัติงานของตนเองเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนชิ้นงาน และคุณลักษณะที่ระบุไว้ในแต่ละเกณฑ์จากระดับดีมากจนถึงระดับที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

สรุปได้ว่า ประเมินตนเองของนักเรียน สามารถทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างเช่น การใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolios) มาตรฐานค่า (Rating Scale) แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) แบบสอบถามปลายเปิด (Open-end Questionnaire) การใช้รูบริกส์ (Rubric) เป็นเกณฑ์ในการประเมิน การเลือกใช้วิธีการประเมินครูผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาและให้คำแนะนำที่เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ ความสามารถของผู้เรียน ตลอดจน ลักษณะวิชาและเนื้อหาสาระที่จะประเมิน เพื่อให้การประเมินตนเองของผู้เรียนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถพัฒนาผลงานได้อย่างเต็มศักยภาพ

## 2.4 ประโยชน์ของการประเมินตนเอง

จากการศึกษาเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินตนเอง สามารถสรุปประโยชน์ของการประเมินตนเองได้ ดังนี้

1. การประเมินตนเองทำให้นักเรียนที่สามารถประเมินตนเองได้ เกิดความพยายามในการทำงาน เกิดการสะท้อนความคิดของตนเองสู่ตนเอง เกิดการยกย่องนับถือตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (Ross, 2007)

2. การประเมินตนเองทำให้นักเรียนที่ประเมินตนเองได้ เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มขีดความสามารถการพัฒนาของบุคคล เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการประเมินตนเองเป็นข้อมูลที่มีความหมายสำหรับบุคคลนั้น เมื่อบุคคลรับทราบถึงข้อเด่น ข้อบกพร่องในการทำงาน และได้หาวิธีการพัฒนางานตนเอง ทำให้เกิดการพัฒนางานที่เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถ และเกิดการขยายขอบเขตความสามารถของผู้ประเมินตามไปด้วย (Rolheiser, 2000)

3. การประเมินตนเองทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่องานที่ทำ การประเมินตนเองช่วยให้ผู้ประเมินเกิดความเคารพนับถือตนเอง รับรู้ถึงความสามารถของตนเอง ปฏิบัติงานมุ่งสู่ความสำเร็จ และลดภาวะความเครียดในการทำงานซึ่งช่วยให้เกิดผลโดยตรงต่อความพึงพอใจในการทำงานและการใช้ชีวิตในที่สุด (Locke, 2005)



4. การประเมินตนเองทำให้นักเรียนที่ประเมินเกิดการพัฒนาด้านตนเองอยู่ตลอดเวลา เกิดทักษะและนิสัยในการค้นหาข้อบกพร่องของการทำงานที่รับผิดชอบอยู่ พยายามหาวิธีการแก้ไขอย่างต่อเนื่องนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Arthur, 1995)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยเห็นว่าการประเมินตนเองของนักเรียนมีประโยชน์ต่อนักเรียนในหลากหลายด้าน และยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้วิจัยเป็นความสำคัญของการประเมินตนเอง และมีความสนใจจะพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาด้านอื่น ๆ โดย Eysenck, Arnold and Meili (1972) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์เป็นการบอกถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากการะบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาอันพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดโดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป นอกจากนี้ นรินทร์ ศรีวิชัย (2550) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับของความรู้ในการที่บุคคลทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งที่เกิดจากการเรียนการสอน และมีการวัดประเมินตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถของบุคคลที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ และมีการวัดประเมินตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ล้วน สายยศ (2543) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อต้องการทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ควรแบ่งออกเป็น 3 ประการ ประกอบด้วย 1) คณิตศาสตร์ทักษะ 2) คณิตศาสตร์เหตุผล และ 3) คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา ในขณะที่ Wilson (1971 อ้างอิงใน สินี ต้นประเสริฐ, 2554) ได้กล่าวไว้

ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ การวัดความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน (Cognitive Domain) ในหลังจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำและการคิดคำนวณ (Computation) เป็นพฤติกรรมที่ถูกจัดให้อยู่ในระดับต่ำที่สุด สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับของพฤติกรรมที่มีความใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นระดับของความสามารถของนักเรียนที่ตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่นักเรียนเคยพบเจอมาก่อนหรือเป็นปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน เช่น ในการแบบฝึกหัดที่นักเรียนจะต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาที่มีความยากในระดับปานกลาง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) เป็นขั้นของความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนยังไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำจากแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์ที่มีความประยุกต์แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน เป็นระดับพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้เป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. ชั้นความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)
2. ชั้นการสร้างความรู้ความเข้าใจ (Comprehension)
3. ชั้นการนำความรู้ไปใช้ (Application)
4. ชั้นการวิเคราะห์ความรู้ (Analysis)

### 3.3 วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องเรียนรู้หลักการ ดังนี้

Robert M.W. Travers (1950) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การตั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปของการศึกษาวิชานั้น โดยมีการตั้งวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร ซึ่งจะแบ่งไว้อย่าง

2. การตั้งวัตถุประสงค์เฉพาะที่ต้องการวัดสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน ใช้การนำสิ่งที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางหรือตั้งเกณฑ์ในการวัด

3. การเรียงลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ที่จะวัด จากความสำคัญมากไปน้อยโดยจะต้องคลุมเนื้อหาทั้งหมด

4. การเขียนโครงร่างของเนื้อหาที่จะทำการทดสอบ โดยจะมีการแบ่งเป็นบทย่อย ๆ เพื่อให้สามารถเขียนให้ได้ครบตามวัตถุประสงค์ที่จะไว้ในแต่ละบท

5. การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหาที่จะทดสอบ เมื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะช่วยให้ผู้สร้างข้อสอบเกิดความมั่นใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้นจะวัดเนื้อหาในหลักสูตรได้อย่างตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งใจ

6. การกำหนดสิ่งที่อาจเป็นปัญหาสำหรับผู้เข้าสอบ และหลังจากทำข้อสอบ

7. การบ่งบอกถึงองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบกระเทือนต่อกระบวนการทดสอบ

8. การเลือกเครื่องมือที่จะวัดให้มีความเหมาะสม เช่น แบบถูกผิด เลือกตอบ อัตนัย และจับคู่

สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์อะไร
2. การสร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. การเลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. การรวบรวมข้อสอบเพื่อทำเป็นแบบทดสอบ
5. การกำหนดวิธีการดำเนินการสอบ
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

จากข้อความข้างต้น จะสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะต้องสร้างให้ตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการสอบ มีการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อช่วยให้แบบทดสอบที่สร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรที่ต้องการวัด และมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำการวัดประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองและรูปแบบการประเมินเพื่อนร่วมชั้นเรียน มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือทักษะทางวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนค่อนข้างนอก ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจึงขอเสนอผลการวิจัยของงานวิจัยที่ศึกษาการใช้การประเมินขณะเรียนรู้ทั้งรูปแบบการประเมินตนเองและรูปแบบการประเมินเพื่อนไปพัฒนาความสามารถ ความรู้ ทักษะ ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในบริบทของรายวิชาอื่นและบริบทอื่นภายนอกโรงเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Orluwene and Ekim (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การส่งเสริมการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองหรือการกำกับตนเองด้วยเทคนิคการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 145 คน แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้ใช้เทคนิคการประเมินตนเอง กลุ่มที่ได้ใช้เทคนิคการประเมินเพื่อน และกลุ่มที่ได้ใช้เทคนิคการประเมินตนเองพร้อมกับการประเมินเพื่อน พบว่า เทคนิคการประเมินตนเอง เทคนิคการประเมินเพื่อน และการผสมผสานระหว่างการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียน และการใช้เทคนิคการผสมผสานระหว่างการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียนสูงสุด รองลงมาเป็นเทคนิคการประเมินตนเอง และเทคนิคการประเมินเพื่อน

Double et al. (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้การประเมินเพื่อน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จำนวน 54 เรื่อง ผลการศึกษาพบว่า การที่ครูผู้สอนมีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินเพื่อนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการประเมินเพื่อนกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีการประเมินเพื่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

Shen (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของให้นักศึกษาประเมินโดยเพื่อนที่มีต่อความเป็นอิสระของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่มีการแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน จากการทดลอง พบว่า การประเมินโดยเพื่อนช่วยส่งเสริมความเป็นอิสระของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการเรียนและความสามารถของตนเองสูงขึ้น

Shatri and Zabeli (2018) ได้ศึกษาการสะท้อนการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการประเมินตนเองในชั้นเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 325 คน และชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 400 คน ใช้แบบสอบถามให้การเก็บข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า การประเมินตนเองช่วยพัฒนาความตระหนักรู้และพฤติกรรมกรรผู้คิดในหมู่นักเรียน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบว่าการประเมินตนเองเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ที่มีประโยชน์

ณัฐฐณี ศิริโชติ (2554) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินตนเองและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาการทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 30 คน และให้นักเรียนแต่ละระดับความสามารถประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองของตนเองด้วยวิธีที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงที่ประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองของตนเองที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์มีพัฒนาการทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 2 ชั้น และกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลางและระดับต่ำที่ประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองของตนเองที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ 2 ชั้น มีพัฒนาการทางทักษะปฏิบัติการทดลองสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ และกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องมือ และ 2) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีประเมินตนเองกับระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต่อคะแนนพัฒนาการทักษะปฏิบัติการทดลอง

ชมภูณัฐ จันทร์แสง (2557) ได้ศึกษาผลการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดที่แตกต่างกัน ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 113 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบวงเดียว แบบประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบสองวง และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการทดลอง พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีกิจกรรมการประเมินตนเองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบวงเดียว มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบสองวง มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนน



เฉลี่ยก่อนเรียน และ 2) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีกิจกรรมการประเมินตนเองกับกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบวงเดียว และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบสองวงแตกต่างกัน โดยคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 และกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีกิจกรรมการประเมินตนเอง และคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบสองวงมีคะแนนเฉลี่ยสูงกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติร่วมกับกิจกรรมการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการสะท้อนคิดแบบวงเดียว โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแตกต่าง

ปราวินยา สุวรรณรัฐโชติ (2558) ได้ศึกษาผลของการใช้คำถามประเมินตนเอง และการประเมินโดยเพื่อนในการเรียนรู้แบบโครงงานออนไลน์ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและความรู้บูรณาการTPACK ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัลของนิสิตครู และศึกษาพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบโครงงานออนไลน์ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 232 คน และในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากร่องรอยพฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งปรากฏบนระบบบริหารจัดการเรียนรู้ Blackboard วิเคราะห์หมวดหมู่ และนำเสนอโดยใช้ความถี่ ร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเองและคะแนนเฉลี่ยความรู้บูรณาการ TPACK ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัลของนิสิตครูหลังการเรียนรู้แบบโครงงานออนไลน์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน การใช้คำถามประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อนไม่มีอิทธิพลหลักต่อคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเอง และความรู้บูรณาการ TPACK ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล และพบว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้คำถามประเมินตนเอง และการประเมินโดยเพื่อนต่อคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ความสามารถของตนเอง แต่ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ส่งผลต่อคะแนนความรู้แบบบูรณาการ TPACK ด้านการออกแบบสื่อดิจิทัล และพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มระหว่างการเรียนรู้แบบโครงงานออนไลน์ ได้แก่ ด้านการใช้เครื่องมือสื่อสาร ด้านความร่วมมือในการทำกิจกรรมออนไลน์ ด้านการสรุปความคิดเห็นผู้เรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มโครงงานออนไลน์ในระดับดี



อารยา ยุวนะเตมีย์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำที่มีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองโดยใช้วิธีการรบกเอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด เป็นการวิจัยกึ่งทดลองที่มีการทดสอบก่อนและหลัง และมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ในแต่ละระดับ 30 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) แบบสอบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ 3) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้วิธีการรบกเอนโนเทตประยุกต์ 4) แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการรบกเอนโนเทตประยุกต์มีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิด

กิตติพศ รบศึก (2561) ได้ศึกษาผลการประเมินตนเองของนักเรียนโดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดร่วมกับการประเมินอย่างทันท่วงที ที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน จำนวน 67 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบสังเกตและให้คะแนนการประเมินตนเองของนักเรียน และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนและครูในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดร่วมกับการประเมินอย่างทันท่วงทีมีคะแนนเฉลี่ยการประเมินตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม โดยมีค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 22.49 และในภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

และงานวิจัยของณัฐธยาน์ เลชะวัฒนพงษ์ (2566) ที่ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการวัดประเมินเป็นการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาส่งเสริมสมรรถนะของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง จำนวน 26 คน และกลุ่มควบคุม โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการวัดประเมินเป็นการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรูปแบบปกติ จำนวน 3 แผน 2) แบบทดสอบความรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา 3) แบบวัดความเป็นอิสระของ

นักเรียน 4) แบบวัดความยืดหยุ่นของนักเรียน และ 5) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ดำเนินการวิจัยโดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน โดยใช้การสัมภาษณ์ และใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองที่แท้จริง ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการวัดประเมินเป็นการเรียนรู้และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาปกติมีคะแนนสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสมรรถนะหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การประเมินตนเองเป็นทั้งเครื่องมือประเมินและเครื่องมือพัฒนาการเรียนรู้ เพราะเป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดใคร่ครวญว่าได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไร และผลงานที่ตนเองทำนั้นดีแล้วหรือยัง จึงเป็นวิธีหนึ่ง ที่ช่วยพัฒนาให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินโดยเพื่อนเป็นเทคนิคการประเมินรูปแบบหนึ่งที่ใช้เพื่อพัฒนานักเรียนให้เข้าถึงคุณลักษณะของงานที่มีคุณภาพ เพราะการที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าชิ้นงานนั้น ๆ เป็นอย่างไร จะต้องเกิดจากการที่นักเรียนต้องมีความเข้าใจอย่างชัดเจนก่อนว่าเขากำลังตรวจสอบอะไรในงานของเพื่อน มีงานวิจัยที่นำการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนด้วยกลยุทธ์ เทคนิค และวิธีการประเมินขณะเรียนไปทดลองใช้ร่วมกับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนแล้วได้ผลการทดลองว่า การประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนซึ่งเป็นการประเมินประเภทการประเมินขณะเรียนรู้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนได้ รวมทั้งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการประเมินตนเองมีความสัมพันธ์กัน จึงนำมาสู่การการวิจัยในครั้งนี้ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. ขอบเขตเนื้อหา
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. ดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. จัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด จำนวน 265 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป GPower Version 3.1.9.7 ที่กำหนดค่าขนาดอิทธิพลจากงานวิจัยของอารยา ยูวะนะเตมีย์ (2560) ซึ่งเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน มีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.026 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระบุค่าอำนาจการทดสอบที่ .95 ทำให้ได้จำนวนกลุ่มทดลองกลุ่มละ 26 คน รวมทั้งหมด 52 คน ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการสูญหาย

ของข้อมูลและสามารถดำเนินการทดลองได้ในสถานการณ์จริงที่เป็นห้องเรียน ผู้วิจัยจึงเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างอีก 20 คน ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 72 คน และแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน โดยมีขั้นตอนการได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two-Stage Random Sampling) ตามรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ที่ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เนื่องจากผู้วิจัยได้การพิจารณาผลการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของแต่ละห้องเรียนพบว่า ห้องเรียนแต่ละห้องมีนักเรียนความสามารถที่ประกอบด้วย กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการสุ่มยกห้องเรียนมาทั้งห้อง โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากประชากรทั้งหมด จำนวน 8 ห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก โดยห้องเรียนที่ได้กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และห้องเรียนที่ได้กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

## 2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ที่เป็นแบบแผน 2 กลุ่ม (Nonrandomized control group pretest-posttest design) โดยศึกษาข้อมูลจากกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ที่มีการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มการทดลอง (Random Assignment) และมีการวัดก่อน (Pretest) และการวัดหลัง (Posttest) โดยมีการจัดกระทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และจัดกระทำให้กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized control group pretest-posttest design

|                   | กลุ่มทดลอง      | การวัดก่อน     | การจัดการเรียนรู้ | การวัดหลัง     |
|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|
| การสุ่มตัวอย่าง   | RE <sub>1</sub> | T <sub>1</sub> | X <sub>1</sub>    | T <sub>2</sub> |
| เข้าสู่กลุ่มทดลอง | RE <sub>2</sub> | T <sub>1</sub> | X <sub>2</sub>    | T <sub>2</sub> |

### ความหมายของสัญลักษณ์

|                 |         |                                                                                                                                    |
|-----------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RE <sub>1</sub> | หมายถึง | กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง                            |
| RE <sub>2</sub> | หมายถึง | กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง<br>ร่วมกับการประเมินเพื่อน |
| T <sub>1</sub>  | หมายถึง | การวัดความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้(Pre-test)                      |
| T <sub>2</sub>  | หมายถึง | การวัดความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้(Post-test)                     |
| X <sub>1</sub>  | หมายถึง | การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินตนเอง<br>ในรูปแบบการประเมินตนเอง                                                                  |
| X <sub>2</sub>  | หมายถึง | การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินตนเอง<br>ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน                                           |

### 3. ขอบเขตเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ ใช้นิยามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้ ตัวชี้วัดปลายทาง ค 1.1 ม.4/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซต โดยผู้วิจัยเรียงลำดับเนื้อหาในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินการทดลอง รายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 ลำดับเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซต

| ที่ | เนื้อหา                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | ความหมายของเซต สมาชิกเซต และจำนวนสมาชิกของเซต                                   |
| 2   | การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก                        |
| 3   | เซตจำกัด เซตอนันต์ และเซตว่าง                                                   |
| 4   | เอกภพสัมพัทธ์ และเซตที่เท่ากัน                                                  |
| 5   | สับเซต และเพาเวอร์เซต                                                           |
| 6   | การเขียนแผนภาพเวนนแสดงเซต                                                       |
| 7   | การดำเนินการระหว่างเซต (อินเตอร์เซกชัน ยูเนียน คอมพลีเมนต์ และผลต่างระหว่างเซต) |
| 8   | การแก้ปัญหาโดยใช้เซต                                                            |

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ดังนี้

##### 4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 คาบเรียน

2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 คาบเรียน

##### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การสังเกตตนเอง (Self-Observation) การตัดสินตนเอง (Self-Judgment) และการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) ทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ



2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

## 5. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลองและใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

### 5.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ในการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมีเครื่องมือที่ผู้วิจัยนำไปใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ให้แก่กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมิน ขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมิน ขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

#### 5.1.1 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในรายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เซต แบ่งออกเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระที่ 1 จำนวน และพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบ จำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้ ตัวชี้วัดปลายทาง ค 1.1 ม.4/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์ เบื้องต้นในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษา หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดราชบพิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานครเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2567 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต

2. กำหนดโครงสร้างของเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสาระสำคัญ ทั้งนี้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง จะแบ่งเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที รายละเอียดโครงสร้างเนื้อหาและระยะเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 โครงสร้างเนื้อหาและระยะเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                                                                                       | เวลาเรียน (คาบ) |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                       | <p>ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเซต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหมายของเซต สมาชิกของเซต และจำนวนสมาชิกของเซต</li> <li>- การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก</li> <li>- เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์</li> <li>- เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน</li> </ul> | 4               |
| 2                       | สับเซตและเพาเวอร์เซต                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2               |
| 3                       | การเขียนแผนภาพเวนนแสดงเซต                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1               |
| 4                       | <p>การดำเนินการระหว่างเซต</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อินเตอร์เซกชัน</li> <li>- ยูเนียน</li> <li>- คอมพลีเมนต์</li> <li>- ผลต่างระหว่างเซต</li> </ul>                                                                                                                        | 6               |
| 5                       | การแก้ปัญหาโดยใช้เซต                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3               |

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ จากการศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองไว้ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัดปลายทาง และตัวชี้วัดระหว่างทาง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
5. สาระการเรียนรู้ (หลักสูตรแกนกลาง)
6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
8. วิธีการประเมินผลเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง
9. กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป
10. สื่อการสอน/แหล่งการเรียนรู้
11. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อนำกระบวนการเรียนการสอนแบบ Active Learning มาออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนที่เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่หลากหลาย และส่งเสริมนักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ 3 มิติ ได้แก่ ด้านการคิด (Thinking Domain) ด้านความรู้สึก (Feeling Domain) และด้านการลงมือปฏิบัติ

5. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL) ในรูปแบบการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ (Self-Assessment) เพื่อหากลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเอง ที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนการสอน รูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ และช่วงวัยของนักเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเอง มาบูรณาการร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนให้มีความประสานกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยสอดแทรกกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเองในระหว่างเรียนทั้งในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป ตามความเหมาะสมของแต่ละคาบเรียน โดยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

| แผนการ<br>จัดการเรียนรู้ | เรื่อง                                                                                                                                                                                                                       | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเซต<br>- ความหมายของเซต สมาชิกเซต<br>และจำนวนสมาชิกของเซต<br>- การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจง<br>สมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของ<br>สมาชิก<br>- เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์<br>- เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart<br>4) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>5) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection)<br>6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมิน<br>ผลงานของตนเอง (Rubrics) |
| 2                        | สับเซตและพาวเวอร์เซต                                                                                                                                                                                                         | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)<br>4) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection)                                                                                                |
| 3                        | แผนภาพเวนน                                                                                                                                                                                                                   | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram)                                                                                                                                                                  |

ตาราง 4 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | เรื่อง                                                                                                                                                   | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                    | การดำเนินการระหว่างเซต<br>- อินเตอร์เซกชัน<br>- ยูเนียน<br>- คอมพลีเมนต์<br>- ผลต่างระหว่างเซต<br>- สมบัติของการดำเนินการของเซต<br>- การแรงแผนภาพแสดงเซต | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>4) เทคนิคการตรวจสอบ (Checklist)<br>5) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)<br>6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงาน<br>ของตนเอง (Rubrics) |
| 5                    | การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เซต                                                                                                                                | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection)<br>4) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงาน<br>ของตนเอง (Rubrics)                                          |

6. ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามโครงสร้างเนื้อหา ระยะเวลา และกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองตามที่กำหนดไว้

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของรายละเอียด เนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองที่ใช้ร่วมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท มาปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีประสบการณ์การสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมากกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านความเหมาะสมของกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองกับรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน และตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) แล้วหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและแปลความหมาย ทั้งนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้จัดการเรียนการสอนได้จะต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป นั่นคือ มีความเหมาะสมมากขึ้นไป จากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีผลการประเมินความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $M = 4.823$ ,  $SD = 0.301$ )

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมาปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำ และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มทดลองต่อไป



ตาราง 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรมการจัดการเรียนรู้                                                                               | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>เรื่อง เซต จำนวน 30 ข้อ    |                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2               | วัดความสามารถในการประเมินตนเองของ<br>นักเรียน ก่อนเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถ<br>ในการประเมินตนเอง จำนวน 30 ข้อ |                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง ความหมายและสมาชิกของเซต                                                         | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)                                                                                                                    |
| 4               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิก<br>และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก                    | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>4) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection) |
| 5               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง เซตจำกัด, เซตอนันต์ และเซตว่าง                                                  | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>4) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection)      |

ตาราง 5 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                              | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>4) การสร้างและใช้ rubrics ประเมิน<br>ผลงานของตนเอง (Rubrics) |
| 7               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง สับเซต                        | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)                                                                                            |
| 8               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง เพาเวอร์เซต                   | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)                                                                 |
| 9               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง แผนภาพเวนน์                   | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)                                                                                             |

ตาราง 5 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                 | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                                   |
|-----------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง อินเทอร์เน็ต     | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)                                    |
| 11              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง ยูเนียน          | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคการตรวจสอบ (Checklist)<br>3) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>4) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light) |
| 12              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง คอมพิวเตอร์      | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)                                    |
| 13              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง ผลต่างระหว่างเซต | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคการตรวจสอบ (Checklist)<br>3) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)<br>4) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light) |

ตาราง 5 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                            | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง สมบัติของการดำเนินการของเซต | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) การสร้างและใช้ rubrics ประเมิน<br>ผลงานของตนเอง (Rubrics)  |
| 15              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การวางแผนภาพแสดงเซต         | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)                            |
| 16              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection) |
| 17              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เซต   | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้<br>ของตนเอง (Self-Reflection) |

ตาราง 5 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                                                                                                       | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค<br>การประเมินตนเอง                                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เซต (ต่อ)                                                                        | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้<br>ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) การสร้างและใช้ rubrics ประเมิน<br>ผลงานของตนเอง (Rubrics) |
| 19              | วัดความสามารถในการประเมินตนเองของ<br>นักเรียนหลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถ<br>ในการประเมินตนเอง จำนวน 30 ข้อ<br>(ใช้แบบวัดฉบับเดิม)  |                                                                                                                                                                                            |
| 20              | ทดสอบหลังเรียน (Post-test)<br>ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จำนวน 30 ข้อ<br>(ใช้แบบทดสอบฉบับเดิม) |                                                                                                                                                                                            |

#### 5.1.2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการ ประเมินเพื่อน

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ใน  
รูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแผนการจัดการเรียนรู้  
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค31101) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ 16 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 16 คาบเรียน  
คาบเรียนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้  
ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดราชบพิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2567 รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค31101) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต

2. กำหนดโครงสร้างเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค31101) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต โดยการใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวมระยะเวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็น 2 คาบต่อสัปดาห์ โดยผู้วิจัยมีการกำหนดโครงสร้างเนื้อหาและเวลาในแผนการจัดการเรียนรู้ ตรงกับแผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ตามตาราง 3

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดองค์ประกอบของสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วยองค์ประกอบ ตรงกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

4. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อนำกระบวนการเรียนการสอนแบบ Active Learning มาออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน ทั้งนี้ รูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ Active Learning ในแต่ละคาบเรียนของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน จะเหมือนกับรูปแบบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองทุกกิจกรรม

5. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินขณะเรียนรู้ (Assessment as Learning: AaL) ในรูปแบบการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ (Self-Assessment) และรูปแบบการประเมินเพื่อน (Peer Assessment) เพื่อค้นหากลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ และช่วงวัยของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อน มาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนรู้



ในแต่ละคาบเรียนให้ประสานกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยสอดแทรกกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองและประเมินเพื่อนในชั้นเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน และขั้นสรุป ตามความเหมาะสม โดยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

| แผนการจัดการเรียนรู้ | เนื้อหา                                                                                                                                                                                                                             | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมิน                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                                                                                                                                                     | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การประเมินเพื่อน                                                                                                                                                                                                                 |
| 1                    | <p>ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต</p> <p>- ความหมายของเซต</p> <p>และสมาชิกของเซต</p> <p>- การเขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก</p> <p>- เซตจำกัด, เซตอนันต์ และเซตว่าง</p> <p>- เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน</p> | <p>1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)</p> <p>2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)</p> <p>3) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)</p> <p>4) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)</p> <p>5) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Reflection)</p> <p>6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงานของตนเอง (Rubrics)</p> | <p>1) เทคนิคการจับคู่และอธิบายความเข้าใจ (Peer Pairing and Explanation)</p> <p>2) เทคนิคการใช้ตาราง PMI (PIM Table)</p> <p>3) เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน (Peer Review)</p> <p>4) เทคนิคตารางการประเมิน (Evaluation Grid)</p> |

ตาราง 6 (ต่อ)

| แผนการ<br>จัดการเรียนรู้ | เนื้อหา              | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคขณะเรียนรู้                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                      | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                                 | การประเมินเพื่อน                                                                                                       |
| 2                        | สับเซตและเพาเวอร์เซต | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณ<br>ไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) เทคนิคการใช้ตาราง<br>(K-W-L Chart)<br>4) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection) | 1) เทคนิคตาราง<br>การประเมิน<br>(Evaluation Grid)<br>2) เทคนิคการให้<br>ข้อเสนอแนะ<br>ระหว่างเพื่อน<br>(Peer Feedback) |
| 3                        | แผนภาพเวนน์          | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณ<br>ไฟจราจร<br>(Traffic Light)<br>3) เทคนิคการใช้ผัง<br>(Venn Diagram)                                                                      | 1) เทคนิคการให้<br>ข้อเสนอแนะ<br>ระหว่างเพื่อน<br>(Peer Feedback)<br>2) เทคนิคแถบ<br>ข้อเสนอแนะ<br>(Feedback Strips)   |

ตาราง 6 (ต่อ)

| แผนการจัดการเรียนรู้ | เนื้อหา                                                                                        | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคขณะเรียนรู้                                       |                                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                      |                                                                                                | การประเมินตนเอง                                                            | การประเมินเพื่อน                                                     |
| 4                    | การดำเนินการระหว่างเซต<br>- อินเตอร์เซกชัน<br>- ยูเนียน<br>- คอมพลีเมนต์<br>- ผลต่างระหว่างเซต | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals) | 1) เทคนิคการจับคู่และอธิบายความเข้าใจ (Peer Pairing and Explanation) |
|                      |                                                                                                | 2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)                                     | 2) เทคนิค                                                            |
|                      |                                                                                                | 3) เทคนิคตัวออก (Exit Ticket)                                              | ข้อเสนอแนะแบบชื่นชมและชี้แนะ (Plus-Delta Feedback)                   |
|                      |                                                                                                | 4) เทคนิครายการตรวจสอบ (Checklist)                                         | 3) เทคนิคการให้ข้อเสนอแนะระหว่างเพื่อน (Peer Feedback)               |
|                      |                                                                                                | 5) เทคนิคการใช้ตาราง (K-W-L Chart)                                         |                                                                      |
|                      |                                                                                                | 6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงานของตนเอง (Rubrics)                   |                                                                      |
| 5                    | การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เซต                                                                      | 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal Learning Goals) | 1) เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน (Peer Review)                      |
|                      |                                                                                                | 2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)                                     | 2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจรเพื่อน (Traffic Light Signals)                 |
|                      |                                                                                                | 3) การเขียนสะท้อนคิด การเรียนรู้ของตนเอง (Self-Reflection)                 | 3) เทคนิคตารางการประเมิน (Evaluation Grid)                           |
|                      |                                                                                                | 4) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงานของตนเอง (Rubrics)                   |                                                                      |
|                      |                                                                                                |                                                                            |                                                                      |
|                      |                                                                                                |                                                                            |                                                                      |

6. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 (ค31101) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของรายละเอียด เนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท มาปรับปรุง แก้ไขและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มากกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านความเหมาะสมของกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อน และความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์การประเมินเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ผลการประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีผลการประเมินความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ( $M = 4.810$ ,  $SD = 0.314$ )

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การประเมินตนเองเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมาปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มทดลองต่อไป

ตาราง 7 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมิน  
ขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                                                                                   | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                   | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                             | การประเมินเพื่อน                                                                   |
| 1               | ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)<br>ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>เรื่อง เซต จำนวน 30 ข้อ    |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |
| 2               | วัดความสามารถในการประเมิน<br>ตนเองของนักเรียน ก่อนเรียน<br>ด้วยแบบวัดความสามารถในการ<br>ประเมินตนเอง จำนวน 30 ข้อ |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |
| 3               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง ความหมายของเซตและ<br>สมาชิกของเซต                                                  | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก<br>(Exit Ticked)                                                                                                                       | 1) เทคนิคการจับคู่<br>และอธิบาย<br>ความเข้าใจ<br>(Peer Pairing<br>And Explanation) |
| 4               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การเขียนแสดงเซตแบบ<br>แจกแจงสมาชิกและแบบบอก<br>เงื่อนไขของสมาชิก                   | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ตาราง<br>(K-W-L Chart)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร(Traffic Light)<br>4) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection) | 1) เทคนิคการใช้<br>ตาราง PMI<br>(PIM Table)                                        |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                                  | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค                                                                                                                                                                                                                                             |                                                            |
|-----------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                  | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                                                       | การประเมินเพื่อน                                           |
| 5               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง เซตจำกัด, เซตอนันต์<br>และเซตว่าง | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก<br>(Exit Ticked)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร(Traffic Light)<br>4) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection)                                | 1) เทคนิค<br>การประเมินผลงาน<br>โดยเพื่อน<br>(Peer Review) |
| 6               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง เอกภพสัมพัทธ์และ<br>เซตที่เท่ากัน | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร(Traffic Light)<br>4) การสร้างและใช้<br>rubrics ประเมินผลงาน<br>ของตนเอง (Rubrics) | 1) เทคนิคตาราง<br>การประเมิน<br>(Evaluation Grid)          |



ตาราง 7 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                            | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค                                                                                                                                                                           |                                                                       |
|-----------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                 |                                            | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                     | การประเมินเพื่อน                                                      |
| 7               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง สัมผัส      | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ตาราง<br>(K-W-L Chart)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร(Traffic Light)                             | 1) เทคนิคการประเมิน<br>รายการตรวจสอบ<br>จากเพื่อน<br>(Peer Checklist) |
| 8               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง เพาเวอร์เซต | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light) | 1) เทคนิค<br>การประเมินผลงาน<br>โดยเพื่อน<br>(Peer Review)            |
| 9               | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง แผนภาพเวนน์ | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ผัง<br>(Venn Diagram)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)                             | 1) เทคนิค<br>การประเมินผลงาน<br>โดยเพื่อน<br>(Peer Review)            |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                   | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค                                                                                                                                                                                     |                                                                           |
|-----------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                   | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                               | การประเมินเพื่อน                                                          |
| 10              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง อินเทอร์เน็ตเซกชัน | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก<br>(Exit Ticked)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)                                           | 1) เทคนิคข้อเสนอแนะ<br>แบบชื่นชม<br>และชี้แนะ<br>(Plus-Delta<br>Feedback) |
| 11              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง ยูเนียน            | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิครายการ<br>ตรวจสอบ (Checklist)<br>3) เทคนิคตัวออก<br>(Exit Ticked)<br>4) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light) | 1) เทคนิคข้อเสนอแนะ<br>แบบชื่นชม<br>และชี้แนะ<br>(Plus-Delta<br>Feedback) |
| 12              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง คอมพลีเมนต์        | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคตัวออก<br>(Exit Ticked)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)                                           | 1) เทคนิคข้อเสนอแนะ<br>แบบชื่นชม<br>และชี้แนะ<br>(Plus-Delta<br>Feedback) |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                                | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค                                                                                                                                                                                     |                                                                                                               |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                               | การประเมินเพื่อน                                                                                              |
| 13              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง ผลต่างระหว่างเซต                | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิครายการ<br>ตรวจสอบ (Checklist)<br>3) เทคนิคตัวออก<br>(Exit Ticked)<br>4) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light) | 1) เทคนิคข้อเสนอแนะ<br>แบบชื่นชม<br>และชี้แนะ<br>(Plus-Delta<br>Feedback)                                     |
| 14              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง สมบัติของการดำเนินการ<br>ของเซต | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)<br>3) การสร้างและใช้<br>rubrics ประเมินผลงาน<br>ของตนเอง (Rubrics)            | 1) เทคนิคตาราง<br>การประเมิน<br>(Evaluation Grid)                                                             |
| 15              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การวางแผนภาพ<br>แสดงเซต         | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคการใช้ตาราง<br>(K-W-L Chart)<br>3) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)                                      | 1) เทคนิค<br>การประเมินผลงาน<br>โดยเพื่อน<br>(Peer Review)<br>2) เทคนิคแถบ<br>ข้อเสนอแนะ<br>(Feedback Strips) |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                                    | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค                                                                                                                                                                           |                                                                                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                    | การประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                     | การประเมินเพื่อน                                                                                                    |
| 16              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การหาจำนวนสมาชิก<br>ของเซตจำกัด     | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)<br>3) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection) | 1) เทคนิค<br>การประเมินผลงาน<br>โดยเพื่อน<br>(Peer Review)                                                          |
| 17              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา<br>โดยใช้เซต       | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)<br>3) การเขียนสะท้อนคิด<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection) | 1) เทคนิค<br>การประเมินผลงาน<br>โดยเพื่อน<br>(Peer Review)                                                          |
| 18              | การจัดการเรียนการสอน<br>เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา<br>โดยใช้เซต (ต่อ) | 1) กำหนดเป้าหมาย<br>การเรียนรู้ของตนเอง<br>ก่อนเรียน (Personal<br>Learning Goals)<br>2) เทคนิคสัญญาณไฟ<br>จราจร (Traffic Light)<br>3) การสร้างและใช้<br>rubrics ประเมินผลงาน<br>ของตนเอง (Rubrics)  | 1) เทคนิคสัญญาณ<br>ไฟจราจรเพื่อน<br>(Traffic Light<br>Signals)<br>2) เทคนิคตาราง<br>การประเมิน<br>(Evaluation Grid) |

ตาราง 7 (ต่อ)

| คาบเรียน<br>ที่ | เนื้อหา/กิจกรรม                                                                                                                          | กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิค |                  |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|
|                 |                                                                                                                                          | การประเมินตนเอง           | การประเมินเพื่อน |
| 19              | วัดความสามารถในการประเมิน<br>ตนเองของนักเรียน หลังเรียน<br>ด้วยแบบวัดความสามารถในการ<br>ประเมินตนเอง จำนวน 30 ข้อ<br>(ใช้แบบวัดฉบับเดิม) |                           |                  |
| 20              | ทดสอบหลังเรียน (Post-test)<br>ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>เรื่อง เซต จำนวน 30 ข้อ<br>(ใช้แบบทดสอบฉบับเดิม) |                           |                  |

## 5.2 แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน

แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้วัดพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน โดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมิน ในแบบวัดจะแบ่งพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความสามารถในการประเมินตนเอง เป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการสังเกตตนเอง (Self-Observation) 2) ด้านการตัดสินตนเอง (Self-Judgment) และ 3) ด้านการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) ในแต่ละด้าน จะประกอบด้วยข้อคำถาม จำนวน 10 ข้อ รวมทั้งฉบับ จำนวน 30 ข้อ โดยข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน และขั้นตอนการสร้างแบบวัด เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และกำหนดโครงสร้างของแบบวัด

3. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน จากการสรุปข้อมูลที่ได้จากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการประเมินตนเอง (Self-Assessment) ดังนี้

ความสามารถในการประเมินตนเอง (Self-Assessment Ability) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ โดยพิจารณาไตร่ตรองถึงผลลัพธ์การเรียนรู้และความสำเร็จของผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานของตนเอง แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับให้แก่ตนเองเกี่ยวกับจุดแข็งหรือข้อดี และจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไขของกระบวนการเรียนรู้และผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติงานของตนเอง นำไปสู่การค้นหาวิธีการที่หลากหลายนำมาใช้ในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้และผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น โดยกระบวนการประเมินตนเองของนักเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

1) การสังเกตตนเอง (Self-Observation) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนสังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และการปฏิบัติงานของตนเองด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ แล้วพิจารณาไตร่ตรองถึงการเรียนรู้ของตนเองที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้นั้น และผลลัพธ์หรือผลงานของตนเองที่ได้จากปฏิบัติงาน โดยมุ่งเน้นการพิจารณาไตร่ตรองตนเองในประเด็นเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองต้องการประเมินหรือตัดสิน รวมถึงเป็นผู้กำหนดหรือมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้เกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐานความสำเร็จที่จะนำมาใช้ประเมินความสำเร็จของตนเอง โดยคำนึงถึงความชัดเจน เหมาะสม และบ่งบอกความสำเร็จของการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองได้ รวมถึงสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียด ระดับคะแนน และการแปลความหมายของเกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐานความสำเร็จที่กำหนดขึ้นได้อย่างเหมาะสมและสมเหตุสมผล

2) การตัดสินตนเอง (Self-Judgment) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนติดตามความก้าวหน้าและประเมินหรือตัดสินความสำเร็จของการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองด้วยการพิจารณาถึงความแตกต่างจากการเปรียบเทียบหลักฐานการเรียนรู้หรือผลงานของตนเอง



ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานจริงของตนเองและมีหลักฐานชัดเจน กับเป้าหมายความสำเร็จ เกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐานความสำเร็จที่กำหนดไว้ แล้วบอกหรือระบุระดับความสำเร็จของการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองว่ามากน้อยเพียงใด อยู่ในระดับใดอย่างไร รวมถึงระบุจุดแข็งหรือข้อดี จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของกระบวนการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน หรือผลงานของตนเองเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งเป้าหมายสำหรับการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาตนเองต่อไป

3) การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนได้ตอบโดยอาศัยสัญชาตญาณ ด้วยการสะท้อนผลลัพธ์หรือให้ข้อมูลย้อนกลับให้แก่ตนเองหลังจากทราบระดับความสำเร็จของการเรียนรู้หรือคุณภาพผลงานที่ได้จากการตัดสินใจตนเอง แล้วนำระดับความสำเร็จ คุณภาพของผลงาน จุดแข็งหรือข้อดี จุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของกระบวนการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน และผลลัพธ์ที่ได้จากการปฏิบัติงานหรือผลงานของตนเองมาทบทวนเพื่อกำหนดเป้าหมายในการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาการเรียนรู้หรือผลงานของตนเอง โดยเริ่มจากการเรียนรู้เป้าหมายหรือสิ่งที่ตนเองต้องการพัฒนาเพิ่มเติม ค้นหาวิธีการหรือกลวิธีที่หลากหลายที่จะช่วยส่งเสริมจุดแข็งหรือข้อดีของตนเอง รวมถึงปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่อง แล้วนำวิธีการหรือกลวิธีเหล่านั้นมาปรับประยุกต์ใช้ปรับปรุง แก้ไข พัฒนา และส่งเสริมการเรียนรู้หรือผลงานของตนเองให้ดีขึ้นระดับที่ตนเองพึงพอใจ และบรรลุเป้าหมายความสำเร็จที่กำหนด

4. กำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง รายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 โครงสร้างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง

| ความสามารถ<br>ในการประเมินตนเองของนักเรียน | ข้อคำถามที่สร้าง |          | ข้อคำถามที่ใช้จริง |          |
|--------------------------------------------|------------------|----------|--------------------|----------|
|                                            | ลำดับที่         | จำนวนข้อ | ลำดับที่           | จำนวนข้อ |
| การสังเกตตนเอง (Self-Observation)          | 1-15             | 15       | 1-10               | 10       |
| การตัดสินตนเอง (Self-Judgment)             | 15-30            | 15       | 11-20              | 10       |
| การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction)   | 30-45            | 15       | 21-30              | 10       |
| ทั้งฉบับ                                   | 1-45             | 45       | 1-30               | 30       |

5. เขียนข้อความที่แสดงถึงความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน ให้มีความครอบคลุมนิยามเชิงปฏิบัติการ และสอดคล้องตามสัดส่วนที่กำหนดไว้ในผังโครงสร้างข้อคำถามของ โดยข้อคำถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) 5 จำนวน 45 ข้อ และคำถามทุกข้อแสดงพฤติกรรมในทางบวก

6. นำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท พิจารณาความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมทั้งพิจารณาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ผู้วิจัยดำเนินการปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

7. นำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน ที่ผ่านปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี จำนวน 2 ท่าน เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่นำมาใช้ และดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้วิจัยจะคัดเลือกข้อคำถามที่จะนำมาใช้ในการวิจัย ด้วยการเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม (Index of Item-Objective Congruence: IOC) 0.50 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

8. นำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนที่ผ่านการปรับแก้ข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ จำนวน 45 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

9. นำผลการทดลองใช้ มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง ด้านอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อ ( $r$ ) โดยใช้วิธีการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item-Total Correlation) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ผลการตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อ พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ ทั้งหมด 45 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อคำถามอยู่ระหว่าง 0.539 – 0.820

10. ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก จำนวน 30 ข้อ มาใช้ในการวิจัย เพื่อความเหมาะสมกับช่วงวัยผู้ตอบและไม่ให้เกิดความเหนื่อยล้าของกลุ่มตัวอย่างในการทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองมากเกินไป นำข้อคำถามที่ผ่านการคัดเลือกจำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method) โดยแบบวัดที่มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดควรมีค่ามากกว่า 0.70 จะเป็นแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นสูงในระดับที่ยอมรับได้ ผลการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองทั้งฉบับ พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.978 ความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

11. จัดทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล (แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองฉบับสมบูรณ์อยู่ในภาคผนวก ง.)



### ตัวอย่างข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการปฏิบัติตามข้อความนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสามารถที่ตรงกับความจริงตามความหมายต่อไปนี้

- 5 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับนักเรียนมากที่สุด
- 4 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับนักเรียนมาก
- 3 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับนักเรียนปานกลาง
- 2 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับของนักเรียนน้อย
- 1 หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับนักเรียนน้อยที่สุด

| ข้อที่                                   | ข้อคำถาม                                                                                                                                                      | ระดับความสามารถ |   |   |   |   |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
|                                          |                                                                                                                                                               | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |
| การสังเกตตนเอง (Self-Observation)        |                                                                                                                                                               |                 |   |   |   |   |
| 1                                        | ฉันบอกเป้าหมายในการเรียนของตนเองก่อนจะเริ่มเรียนในคาบเรียนนั้น ๆ ได้                                                                                          |                 |   |   |   |   |
| 2                                        | ฉันบอกความรู้เดิมที่ตนเองมีเกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังจะเรียนได้                                                                                                 |                 |   |   |   |   |
| การตัดสินตนเอง (Self-Judgment)           |                                                                                                                                                               |                 |   |   |   |   |
| 1                                        | ฉันบอกได้ว่า เมื่อสิ้นสุดคาบเรียนนั้น ๆ ตนเองบรรลุเป้าหมายความสำเร็จที่กำหนดไว้หรือไม่                                                                        |                 |   |   |   |   |
| 2                                        | ฉันบอกสิ่งที่ตนเองทำได้ดี จากการพิจารณาหลักฐานที่เกิดจากการปฏิบัติงานของตนเองเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ได้                                      |                 |   |   |   |   |
| การแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง (Self-Reaction) |                                                                                                                                                               |                 |   |   |   |   |
| 1                                        | ฉันปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของตนเอง เมื่อเห็นว่าวิธีการเรียนรู้นั้นไม่สามารถทำให้ฉันเรียนรู้ได้ดี ในระดับที่ตนเองพึงพอใจ หรือไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ |                 |   |   |   |   |
| 2                                        | ฉันบอกวิธีการปรับปรุงแก้ไขผลงาน/ชิ้นงานของตนเอง เพื่อให้ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้และอยู่ในระดับที่ตนเองพึงพอใจได้                                        |                 |   |   |   |   |

### 5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ตามลำดับชั้น ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และการสร้างแบบทดสอบรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดปลายทาง และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดราชบพิศ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานครเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2567 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต ที่มีจุดมุ่งหมาย ได้แก่ 1) การใช้สัญลักษณ์เซต 2) การหาผลการดำเนินการของเซต 3) การใช้แผนภาพเวนน์แสดงความสัมพันธ์ของเซต และ 4) การใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการแก้ปัญหา

3. สร้างตารางผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซต และวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนตามการจัดหมวดหมู่ลำดับความรู้ตามแนวคิดของบลูม (Benjamin Bloom) โดยมีการแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 3 ชั้น ที่เรียงลำดับจากความรู้ระดับต่ำไปยังระดับสูง ได้แก่ เข้าใจ (Understand) ประยุกต์ใช้ (Apply) และวิเคราะห์ (Analyze) รายละเอียดดังตาราง 9

ตาราง 9 ผังข้อสอบ (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่อง เซต

| จุดมุ่งหมาย              | เนื้อหา                   | พฤติกรรมที่ต้องการวัด |     |             |     |           |     | รวม<br>(ข้อ) |     |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-----|-------------|-----|-----------|-----|--------------|-----|
|                          |                           | เข้าใจ                |     | ประยุกต์ใช้ |     | วิเคราะห์ |     |              |     |
|                          |                           | สร้าง                 | ใช้ | สร้าง       | ใช้ | สร้าง     | ใช้ | สร้าง        | ใช้ |
| - การใช้สัญลักษณ์เซต     | ความหมายของเซต            |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | สมาชิกของเซต              | 4                     | 3   | -           | -   | -         | -   | 4            | 3   |
|                          | และจำนวนสมาชิกของเซต      |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | การเขียนเซตแบบแจกแจง      |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | สมาชิกและเซตแบบบอก        | 3                     | 2   | -           | -   | -         | -   | 3            | 2   |
|                          | เงื่อนไขของสมาชิกของเซต   |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | เซตว่าง เซตจำกัด          | 4                     | 3   | -           | -   | -         | -   | 4            | 3   |
|                          | และเซตอนันต์              |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | เอกภพสัมพัทธ์             | -                     | -   | -           | -   | 2         | 1   | 2            | 1   |
| - ใช้แผนภาพเวเน่         | และเซตที่เท่ากัน          |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | สับเซต และจำนวนสับเซต     | 3                     | 2   | -           | -   | -         | -   | 3            | 2   |
|                          | เพาเวอร์เซต และสมาชิก     |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | ของเพาเวอร์เซต            | -                     | -   | -           | -   | 3         | 2   | 3            | 2   |
|                          | แผนภาพเวเน่               | 4                     | 3   | -           | -   | -         | -   | 4            | 3   |
|                          | การดำเนินการระหว่างเซต    |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | (อินเตอร์เซกชัน, ยูเนียน, | 10                    | 9   | -           | -   | 3         | 2   | 13           | 11  |
|                          | คอมพลีเมนต์ และผลต่าง     |                       |     |             |     |           |     |              |     |
|                          | ระหว่างเซต)               |                       |     |             |     |           |     |              |     |
| - ใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต | การแก้ปัญหาโดยใช้เซต      | -                     | -   | 4           | 3   | -         | -   | 4            | 3   |
|                          | ในการแก้ปัญหา             |                       |     |             |     |           |     |              |     |
| รวมข้อคำถาม (ข้อ)        |                           | 28                    | 22  | 4           | 3   | 8         | 5   | 40           | 30  |

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต  
แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งหมด จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำมาใช้จริง 30 ข้อ



3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ที่สร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก และดำเนินการปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ที่ผ่านการปรับแก้ข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษา 5 ปีขึ้นไป จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะข้อคำถาม การกำหนดตัวเลือก ความถูกต้องของเนื้อหาและภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องของเนื้อหาที่ต้องการวัดกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ด้วยการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งข้อคำถามที่นำมาใช้จะต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) มากกว่า 0.50 จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 38 ข้อ โดยมีค่าดัชนี ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00

3.7 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามและตัวเลือกตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 85 คน ที่ไม่ใช่อยู่ในกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง แล้วดำเนินการตรวจให้คะแนน

3.9 นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต มาหาค่าความยากหรือดัชนีความยากรายข้อ (Power of difficulty or difficulty index: p) และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อ (Discrimination: r) โดยข้อคำถามที่จะนำมาใช้ในการวิจัยจะต้องมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากการตรวจสอบค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า มีข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.225 – 0.713 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.239 – 0.647

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยวิธี Kuder-Richardson method โดยใช้สูตร KR-20 โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดควรมีค่ามากกว่า 0.70 จะเป็นแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นสูงในระดับที่ยอมรับได้ จากการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.832 ซึ่งเป็นความเชื่อมั่นที่อยู่ในระดับยอมรับได้

3.11 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซต ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มทดลองต่อไป (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในภาคผนวก ค)

**ตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถบอกสมาชิกและจำนวนสมาชิกของเซตที่กำหนดให้ได้

พฤติกรรมการเรียนรู้ : เข้าใจ

ข้อคำถาม : เซตในข้อใด มีจำนวนสมาชิกของเซตมากที่สุด

ก. เซตของจำนวนนับที่หารด้วย 5 ลงตัว

ข. เซตของจำนวนเต็มบวกที่มีสองหลัก

ค. เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -10

ง. เซตของจำนวนเฉพาะระหว่าง 0 และ 100

คำตอบ : ข้อ ก.

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่  
 พฤติกรรมการเรียนรู้ : วิเคราะห์

ข้อคำถาม : เมื่อ  $A, B$  และ  $C$  เป็นเซตใด ๆ พิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) ถ้า  $A = B$  และ  $B = C$  แล้ว  $A = C$

(2) ถ้า  $A \neq B$  และ  $B \neq C$  แล้ว  $A \neq C$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. (1) และ (2) ถูก

ข. (1) ถูก และ (2) ผิด

ค. (1) ผิด และ (2) ถูก

ง. (1) และ (2) ผิด

คำตอบ : ข้อ ข.

จุดประสงค์การเรียนรู้ : นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการแก้ปัญหาได้

พฤติกรรมการเรียนรู้ : ประยุกต์ใช้

ข้อคำถาม : ในการสอบถามพนักงานบริษัท จำนวน 500 คน พบว่า

มีคนดื่มกาแฟ 250 คน ดื่มชา 100 คน และมีคนไม่ดื่มทั้งชาและกาแฟ 200 คน

พนักงานที่ดื่มทั้งชาและกาแฟมีจำนวนเท่าใด

ก. 25 คน

ข. 50 คน

ค. 75 คน

ง. 100 คน

คำตอบ : ข้อ ข.

## 6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

### 6.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน 2567 โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 20 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็น 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม รายละเอียดดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงรายละเอียดของระยะเวลาและกิจกรรมในการทดลอง

| คาบเรียนที่ | กิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | วัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง จำนวน 30 ข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2           | ทดสอบก่อนเรียนวัดความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ของนักเรียน ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3 - 18      | ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ให้กับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบกิจกรรมในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามแนวคิด GPAS 5 Steps ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดขั้นสูง ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่<br>1) การสังเกตและรวบรวมข้อมูล (Gathering)<br>2) การจัดระบบข้อมูล (Processing)<br>3) การปฏิบัติและสรุปความรู้ (Applying and Constructing the Knowledge)<br>4) การสื่อสารและนำเสนอ (Applying and Communication Skill)<br>5) การประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า (Self-Regulating)<br>ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ให้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ให้กับกลุ่มทดลองที่ 2 |
| 19          | ทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จำนวน 30 ข้อ (ฉบับเดิม)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20          | วัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง จำนวน 30 ข้อ (ฉบับเดิม)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 6.2 การควบคุมความแปรปรวนของตัวแปรในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ที่เป็นแบบแผน 2 กลุ่ม ผู้วิจัยจึงดำเนินการควบคุมความแปรปรวนของตัวแปรในการวิจัย โดยใช้หลักการ Max Min Con Principle (Kerlinger and Lee, 2000 อ้างถึงใน อธิพิพัทธ์ สุวทันพรกุล, 2562) มีรายละเอียดดังนี้

1. การทำให้ความแปรปรวนที่เป็นระบบมีค่าสูงสุด (Maximization of systematic variance: MAX) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบให้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าที่วัดได้จากตัวแปรตาม นั่นคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองจะมีกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง ประเมินตนเองขณะเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเอง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการเรียนรู้ เลือกกลยุทธ์ และวิธีที่จะนำตนเองไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ขณะที่แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนจะมีกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน แล้วประเมินตนเองและประเมินเพื่อนขณะเรียนรู้ ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเองและเพื่อน รวมทั้งรับฟังความคิดเห็นและการให้ข้อเสนอแนะจากเพื่อนมาประกอบกับการประเมินตนเอง ทำให้ได้รับข้อมูลย้อนกลับที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการเรียนรู้ เลือกกลยุทธ์ และวิธีที่จะนำตนเองไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

2. การทำให้ความแปรปรวนที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยที่สุด (Minimization of error variance: MIN) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการลดความแปรปรวนที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนอย่างเป็นระบบ (Systematic Error) และความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (Random Error) ด้วยการสร้างเครื่องมือวิจัยที่มีประสิทธิภาพ และมีการตรวจสอบคุณภาพอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ นั่นคือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีความชัดเจน มีความเป็นปรนัย สามารถวัดพฤติกรรมที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การควบคุมความแปรปรวนจากตัวแปรแทรกซ้อน (Control of extraneous systematic variance: CON) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเรื่องความแตกต่างของแต่ละกลุ่มทดลอง ด้วยการตรวจสอบความเท่าเทียมด้วยการวัดค่าของแต่ละกลุ่มก่อนการทดลอง (Assess equivalence before the treatment with one or more pretests) นั่นคือ ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน เพื่อตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองก่อนทำการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

### 6.3 ระยะเวลาการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามแบบแผนการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) ที่เป็นแบบแผน 2 กลุ่ม (Nonrandomized control group pretest-posttest design) มีการสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มการทดลอง (Random Assignment) มีการวัดก่อน (Pretest) และการวัดหลัง (Posttest) การทดลอง และมีการจัดการทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีการดำเนินการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

#### ระยะก่อนการทดลอง

1. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ที่แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 2 กลุ่ม ทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง ใช้เวลา 1 คาบเรียน ระยะเวลา 50 นาที

2. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ที่แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จำนวน 30 ข้อ ระยะเวลา 75 นาที

3. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วนำคะแนนที่ได้มาตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยการตรวจสอบแบบรายตัวแปรโดยใช้การวิเคราะห์ค่าทีแบบเป็นอิสระต่อกัน (T-Test for Independent Sample) พบว่า ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. ผู้วิจัยบันทึกคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไว้เป็นคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (Pretest)

#### ระยะทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองให้แก่กลุ่มทดลองที่ 1 และจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนให้แก่กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 8 สัปดาห์ จำนวน 16 ครั้ง ครั้งละ 1 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

#### ระยะหลังการทดลอง

1. ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกับที่ทำก่อนการทดลอง ใช้เวลา 1 คาบเรียน เวลา 50 นาที ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนและบันทึกคะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองเป็นคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (Posttest)

2. ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกับที่ทำก่อนการทดลอง ใช้เวลาทำ 75 นาที ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนและบันทึกคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (Posttest)

3. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการประเมินตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป



ตาราง 11 รายละเอียดการดำเนินกิจกรรมในแต่ละระยะการทดลอง

| ระยะการทดลอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | การดำเนินกิจกรรม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ระยะก่อน</p> <p>การทดลอง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองก่อนเรียน ใช้เวลา 50 นาที</li> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 75 นาที</li> <li>- ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดและบันทึกผลเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pretest)</li> <li>- ผู้วิจัยตรวจสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ ด้วยการตรวจสอบแบบรายตัวแปร โดยใช้การวิเคราะห์ค่าทีแบบเป็นอิสระต่อกัน (T-Test for Independent Sample)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ระยะทดลอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบกิจกรรมการประเมินขณะเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ใช้เวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที</p> <table border="0"> <tr> <td> <p><b>กลุ่มทดลองที่ 1</b></p> <p>ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเอง ในขณะที่เรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)</li> <li>- เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram)</li> <li>- การเขียนบันทึกการเรียนรู้</li> <li>- เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart</li> <li>- การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง</li> <li>- การสร้างและใช้ rubric ประเมิน (Rubrics)</li> </ul> </td><td> <p><b>กลุ่มทดลองที่ 2</b></p> <p>ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยใช้การใช้กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองที่เหมือนกับกลุ่มทดลองที่ 1 แต่เพิ่มกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินเพื่อนในขณะที่เรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคนิคการจับคู่อธิบายความเข้าใจ</li> <li>- เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน</li> <li>- เทคนิคตารางการประเมิน</li> <li>- เทคนิคแถบข้อเสนอนะ</li> <li>- เทคนิคการสังเกต</li> </ul> </td></tr> </table> | <p><b>กลุ่มทดลองที่ 1</b></p> <p>ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเอง ในขณะที่เรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)</li> <li>- เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram)</li> <li>- การเขียนบันทึกการเรียนรู้</li> <li>- เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart</li> <li>- การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง</li> <li>- การสร้างและใช้ rubric ประเมิน (Rubrics)</li> </ul> | <p><b>กลุ่มทดลองที่ 2</b></p> <p>ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยใช้การใช้กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองที่เหมือนกับกลุ่มทดลองที่ 1 แต่เพิ่มกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินเพื่อนในขณะที่เรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคนิคการจับคู่อธิบายความเข้าใจ</li> <li>- เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน</li> <li>- เทคนิคตารางการประเมิน</li> <li>- เทคนิคแถบข้อเสนอนะ</li> <li>- เทคนิคการสังเกต</li> </ul> |
| <p><b>กลุ่มทดลองที่ 1</b></p> <p>ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเอง ในขณะที่เรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)</li> <li>- เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram)</li> <li>- การเขียนบันทึกการเรียนรู้</li> <li>- เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart</li> <li>- การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง</li> <li>- การสร้างและใช้ rubric ประเมิน (Rubrics)</li> </ul> | <p><b>กลุ่มทดลองที่ 2</b></p> <p>ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยใช้การใช้กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองที่เหมือนกับกลุ่มทดลองที่ 1 แต่เพิ่มกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินเพื่อนในขณะที่เรียนรู้ ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคนิคการจับคู่อธิบายความเข้าใจ</li> <li>- เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน</li> <li>- เทคนิคตารางการประเมิน</li> <li>- เทคนิคแถบข้อเสนอนะ</li> <li>- เทคนิคการสังเกต</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>ระยะหลัง</p> <p>การทดลอง</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองหลังเรียน ใช้เวลา 1 คาบเรียน</li> <li>- นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต หลังเรียน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 75 นาที</li> <li>- ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดและบันทึกผลเป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)</li> <li>- ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ไปวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 6.4 จริยธรรมในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยยึดหลักเกณฑ์ตาม Declaration of Helsinki, Belmont Report, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP, International Guidelines for Human Research ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับ และข้อกำหนดภายในประเทศ มีหมายเลขรับรอง โครงการวิจัย คือ SWUEC-662255 โดยผู้วิจัยได้ถือปฏิบัติตามข้อปฏิบัติสำหรับผู้วิจัย รายละเอียด ดังเอกสารแนบในภาคผนวก ข.

## 7. การจัดการทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 7.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมิน ขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ก่อนและหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้ ด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ความเบ้ และความโด่ง

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ด้วยสถิติ ทดสอบ Hotelling's  $T^2$

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการ ประเมินเพื่อน ด้วยสถิติทดสอบ Hotelling's  $T^2$

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่ม ทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมิน

ตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA)

## 7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยใช้สถิติ ดังนี้

#### 1.1 แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง

1.1.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง ด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

1.1.2 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r) ของข้อคำถามแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item-Total Correlation)

1.1.3 วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Method)

#### 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Index of Item-Objective Congruence: IOC)

1.2.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (Power of difficulty or difficulty index: p) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จากสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

1.2.3 วิเคราะห์อำนาจจำแนก (Discrimination: r) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จากผลต่างระหว่างสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มสูงกับสัดส่วนจำนวนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 27%

1.2.4 ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซต ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

## 2. สถิติที่ใช้ในการในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 สถิติบรรยายตัวแปร ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis)

2.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่ สถิติทดสอบ Hotelling's  $T^2$  และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-way MANOVA) โดยพิจารณาค่าสถิติทดสอบ Wilks' Lambda ซึ่งเป็นค่าที่แสดงความแปรปรวนของชุดตัวแปรตามที่ยอธิบายไม่ได้ด้วยตัวแปรต้น ทั้งนี้ ค่าสถิติทดสอบ Wilks' Lambda เป็นตัวประมาณค่าที่ดีในการทดสอบนัยสำคัญเนื่องจากเป็นสถิติทดสอบที่มีความแม่นยำหรือมีความแกร่งมากที่สุดเมื่อกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบมีขนาดเท่ากันและไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน มีความมุ่งหมายที่จะเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน และเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

- 1.1 สถิติบรรยายคะแนนความสามารถในการประเมินตนเอง
- 1.2 สถิติบรรยายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

#### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

- 2.1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง
- 2.2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน
- 2.3 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการศึกษางานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

|       |     |                                              |
|-------|-----|----------------------------------------------|
| $n$   | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                 |
| $M$   | แทน | ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)                      |
| $Min$ | แทน | ค่าต่ำสุด (Minimum)                          |
| $Max$ | แทน | ค่าสูงสุด (Maximum)                          |
| $SD$  | แทน | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) |
| $Sk$  | แทน | ค่าความเบ้ (Skewness)                        |
| $Ku$  | แทน | ค่าความโด่ง (Kurtosis)                       |
| $p$   | แทน | ระดับนัยสำคัญทางสถิติ                        |
| $df$  | แทน | ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of freedom)    |
| $F$   | แทน | ค่าสถิติ Multivariate F test                 |
| $P$   | แทน | จำนวนตัวแปรตาม                               |
| $T^2$ | แทน | ค่าสถิติทดสอบ Hotelling $T^2$                |
| $SS$  | แทน | ผลรวมของกำลังสอง                             |
| $MS$  | แทน | ค่าเฉลี่ยของกำลังสอง                         |

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามรายละเอียด ดังนี้

### ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

#### 1.1 สถิติบรรยายคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบประเมินตนเอง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 3.560 ( $M = 3.560$ ,  $SD = 0.532$ ) และ 4.172 ( $M = 4.172$ ,  $SD = 0.389$ ) ตามลำดับ และ กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบประเมินตนเอง ร่วมกับการประเมินเพื่อน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 3.677 ( $M = 3.677$ ,  $SD = 0.595$ ) และ 4.304 ( $M = 4.304$ ,  $SD = 0.390$ ) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มทดลอง และพิจารณาความเบ้ ( $Sk$ ) และความโด่ง ( $Ku$ ) พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยคะแนนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ( $Sk > 0$ ) และมีลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ ( $Ku < 0$ ) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและมีการกระจายมากกว่าโค้งปกติ

ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ( $Sk < 0$ ) และมีลักษณะสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku > 0$ ) แสดงว่า กลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ย และมีการกระจายน้อยกว่าโค้งปกติ ส่วนคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ( $Sk < 0$ ) และมีลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ ( $Ku < 0$ ) แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีการกระจายมากกว่าโค้งปกติ รายละเอียดดังตาราง 12



ตาราง 12 แสดงค่าสถิติบรรยายคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

| กลุ่มทดลอง      | คะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน |           |            |            |          |           |           |           |
|-----------------|---------------------------------------------|-----------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                 | <i>n</i>                                    | การทดสอบ  | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>Sk</i> | <i>Ku</i> |
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 36                                          | ก่อนเรียน | 2.467      | 4.733      | 3.560    | .532      | .176      | -.295     |
|                 | 36                                          | หลังเรียน | 3.467      | 4.967      | 4.172    | .389      | .251      | -.753     |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 36                                          | ก่อนเรียน | 2.067      | 4.700      | 3.677    | .595      | -.438     | .031      |
|                 | 36                                          | หลังเรียน | 3.500      | 4.967      | 4.304    | .390      | -.376     | -.616     |

Standard error of Skewness = 0.393, Standard error of Kurtosis = 0.768

ทั้งนี้ จากการตรวจสอบความเท่าเทียมกันของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยการวิเคราะห์ Independent Samples t-test พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's Test  $F = .472, p = .494$ ) และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = -.886, p = .379$ ) สรุปได้ว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการประเมินตนเองไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประเมินตนเอง ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

| กลุ่มตัวอย่าง   | <i>n</i> | คะแนนเต็ม | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> | <i>df</i> | <i>p</i> |
|-----------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 36       | 5         | 3.560    | 0.532     | -.886    | 70.000    | .379     |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 36       | 5         | 3.677    | 0.595     |          |           |          |

Levene's Test for equality of variance  $F = .472, p = .494$

## 1.2 สถิติบรรยายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบประเมินตนเอง มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 14.139 ( $M = 14.139$ ,  $SD = 3.555$ ) และ 23.917 ( $M = 23.917$ ,  $SD = 4.010$ ) ตามลำดับ และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง เท่ากับ 14.111 ( $M = 14.111$ ,  $SD = 2.984$ ) และ 26.000 ( $M = 26.000$ ,  $SD = 3.338$ ) ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

จากการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มทดลอง และพิจารณาความเบ้ ( $Sk$ ) และความโด่ง ( $Ku$ ) พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ( $Sk > 0$ ) และมีลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ ( $Ku < 0$ ) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและมีการกระจายมากกว่าโค้งปกติ ส่วนคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ( $Sk < 0$ ) และมีลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ ( $Ku < 0$ ) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีการกระจายมากกว่าโค้งปกติ

ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยคะแนนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้มีการแจกแจงแบบเบ้ขวา ( $Sk > 0$ ) และมีลักษณะสูงกว่าโค้งปกติ ( $Ku > 0$ ) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและมีการกระจายน้อยกว่าโค้งปกติ ส่วนคะแนนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้มีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย ( $Sk < 0$ ) และมีลักษณะเตี้ยกว่าโค้งปกติ ( $Ku < 0$ ) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ส่วนใหญ่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีการกระจายมากกว่าโค้งปกติ รายละเอียดดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าสถิติบรรยายของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

| กลุ่มทดลอง      | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ |           |            |            |          |           |           |           |
|-----------------|------------------------------------------|-----------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                 | <i>n</i>                                 | การทดสอบ  | <i>Min</i> | <i>Max</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>Sk</i> | <i>Ku</i> |
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 36                                       | ก่อนเรียน | 9          | 21         | 14.139   | 3.555     | .574      | -.596     |
|                 | 36                                       | หลังเรียน | 16         | 30         | 23.917   | 4.010     | -.130     | -.885     |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 36                                       | ก่อนเรียน | 8          | 23         | 14.111   | 2.984     | .761      | 1.334     |
|                 | 36                                       | หลังเรียน | 19         | 30         | 26.000   | 3.338     | -.600     | -.595     |

Standard error of Skewness = 0.393, Standard error of Kurtosis = 0.768

จากการตรวจสอบความเท่าเทียมกันของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 จากการวิเคราะห์ Independent samples t-test พบว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Levene's Test  $F = 2.147$ ,  $p = .147$ ) และ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = .036$ ,  $p = .971$ ) สรุปได้ว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน รายละเอียดดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

| กลุ่มตัวอย่าง   | <i>n</i> | คะแนนเต็ม | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>t</i> | <i>df</i> | <i>p</i> |
|-----------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| กลุ่มทดลองที่ 1 | 36       | 30        | 14.139   | 3.555     | .036     | 70.000    | .971     |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | 36       | 30        | 14.111   | 2.984     |          |           |          |

Levene's Test for equality of variance  $F = 2.147$ ,  $p = .147$

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### 2.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง เพื่อทดสอบสมมติฐานว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ Hotelling's  $T^2$  ที่มีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ทดสอบ (Test of Assumption) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ ดังนี้

1. การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) พบว่า งานวิจัยนี้มีขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีจำนวน 36 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 20 หน่วยตัวอย่าง ส่งผลให้ข้อมูลนั้นมีความแกร่ง (Robustness) ในข้อตกลง นั่นคือ ไม่ทำให้อำนาจของการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (Tabachnick and Fidell, 2001 อ้างถึงใน ทองศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551)

2. การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตาม (Linearity) ผู้วิจัยตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นของเมทริกซ์ตัวแปรตาม นั่นคือ ความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\chi^2 = 91.149$ ,  $df = 2$ ,  $p = .000$ ) รายละเอียดดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1

| Bartlett's Test of Sphericity |        |
|-------------------------------|--------|
| Likelihood Ratio              | .000   |
| Approx. Chi-Square            | 91.149 |
| <i>df</i>                     | 2      |
| <i>p</i>                      | .000   |

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ด้วยสถิติทดสอบ Hotelling's  $T^2$  โดยเลือกใช้สถิติทดสอบวิธีการของ Wilks' Lambda เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำหรือมีความแกร่งมากที่สุดเมื่อกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบมีขนาดเท่ากันและไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีค่า Hotelling's  $T^2$  ที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 540.007 ( $F = 262.289$ ,  $n = 36$ ,  $P = 2$ ) และพบค่า Hotelling's  $T^2$  ที่ได้จากการเปิดตาราง เท่ากับ 6.744 ( $P = 2$ ,  $df = 35$ ) จะได้ว่าค่าของ Hotelling's  $T^2$  ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการเปิดตาราง จึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pillai's Trace  $F = 262.289$ ,  $p = .000$ , Wilks' Lambda  $F = 262.289$ ,  $p = .000$ , Hotelling's Trace  $F = 262.289$ ,  $p = .000$ , Roy's Largest Root  $F = 262.289$ ,  $p = .000$ )

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามทีละตัว พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 104.111$ ,  $df = 1$ ,  $p = .000$ ) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 2) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการ

เรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 532.495$ ,  $df = 1$ ,  $p = .000$ ) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน กล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย รายละเอียดดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

| Effect                          | Multivariate Tests | Value     | <i>F</i>             | Hypothesis <i>df</i> | <i>p-value</i> |
|---------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------|
| ก่อนและ                         | Pillai's Trace     | .939      | 262.289 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| หลังได้รับ                      | Wilks' Lambda      | .061      | 262.289 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| การจัดการ                       | Hotelling's Trace  | 15.419    | 262.289 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| เรียนรู้                        | Roy's Largest Root | 15.419    | 262.289 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| Test of Within-Subjects Effects |                    |           |                      |                      |                |
| Dependent Variable              | SS                 | <i>MS</i> | <i>df</i>            | <i>F</i>             | <i>p-value</i> |
| ความสามารถในการประเมินตนเอง     | 6.742              | 6.742     | 1                    | 104.111 <sup>*</sup> | .000           |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฯ         | 1720.889           | 1720.889  | 1                    | 532.495 <sup>*</sup> | .000           |

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ได้จากการวัดซ้ำ 2 ครั้ง จากกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวกัน ผู้วิจัยจึงคำนวณหา Hotelling's  $T^2$  เมื่อ  $F$  มีค่าเท่ากับ 262.289 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ( $n$ ) เท่ากับ 36 และจำนวนตัวแปรตาม ( $P$ ) เท่ากับ 2 โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ  $F = \frac{(n-P)}{(n-1)P} T^2$  มีรายละเอียด ดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{การคำนวณ Hotelling's } T^2 &= \frac{(n-1)P}{(n-P)} F \\
 &= \frac{(36-1)2}{(36-2)} \times 262.289 \\
 &= 540.007
 \end{aligned}$$

## 2.2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติทดสอบ Hotelling's  $T^2$  ที่มีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ทดสอบ (Test of Assumption) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ ดังนี้

1. การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) พบว่า งานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน มีจำนวน 36 คน ซึ่งมีขนาดของกลุ่มทดลองเท่ากับกลุ่มทดลองที่ 1 ข้อมูลมีความแกร่ง (Robustness) ในข้อตกลง นั่นคือ ไม่ทำให้อำนาจของการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่นเดียวกับการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

2. การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตาม (Linearity) ผู้วิจัยตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นของเมทริกซ์ตัวแปรตาม นั่นคือ ความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน



ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\chi^2 = 94.990$ ,  $df = 2$ ,  $p = .000$ ) รายละเอียดดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2

| Bartlett's Test of Sphericity |        |
|-------------------------------|--------|
| Likelihood Ratio              | .000   |
| Approx. Chi-Square            | 94.990 |
| <i>df</i>                     | 2      |
| <i>p</i>                      | .000   |

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ด้วยสถิติทดสอบ Hotelling's  $T^2$  โดยเลือกใช้สถิติทดสอบวิธีการของ Wilks' Lambda เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความแม่นยำหรือมีความแกร่งมากที่สุดเมื่อกลุ่มตัวอย่างในการทดสอบมีขนาดเท่ากันและไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมีค่า Hotelling's  $T^2$  ที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 507.941 ( $F = 246.714$ ,  $n = 36$ ,  $P = 2$ ) และพบค่า Hotelling's  $T^2$  ที่ได้จากการเปิดตาราง เท่ากับ 6.744 ( $P = 2$ ,  $df = 35$ ) จะได้ว่า ค่าของ Hotelling's  $T^2$  ที่ได้จากการคำนวณ มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการเปิดตาราง จึงสรุปได้ว่า ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pillai's Trace  $F = 246.714$ ,  $p = .000$ , Wilks' Lambda  $F = 246.714$ ,  $p = .000$ , Hotelling's Trace  $F = 246.714$ ,  $p = .000$ , Roy's Largest Root  $F = 246.714$ ,  $p = .000$ )

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามทีละตัว พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการ

เรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 81.799$ ,  $df = 1$ ,  $p = .000$ ) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 2) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 489.872$ ,  $df = 1$ ,  $p = .000$ ) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน กล่าวได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน รายละเอียดดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

| Effect                          | Multivariate Tests | Value     | <i>F</i>             | Hypothesis <i>df</i> | <i>p-value</i> |
|---------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------|----------------|
| ก่อนและ                         | Pillai's Trace     | .936      | 246.714 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| หลังได้รับ                      | Wilks' Lambda      | .064      | 246.714 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| การจัดการ                       | Hotelling's Trace  | 14.513    | 246.714 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| เรียนรู้                        | Roy's Largest Root | 14.513    | 246.714 <sup>*</sup> | 2.000                | .000           |
| Test of Within-Subjects Effects |                    |           |                      |                      |                |
| Dependent Variable              | SS                 | <i>MS</i> | <i>df</i>            | <i>F</i>             | <i>p-value</i> |
| ความสามารถในการประเมินตนเอง     | 7.063              | 7.063     | 1                    | 81.799 <sup>*</sup>  | .000           |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฯ         | 2544.222           | 2544.222  | 1                    | 489.872 <sup>*</sup> | .000           |

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนได้จากการวัดซ้ำ 2 ครั้ง จากกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวกัน ผู้วิจัยจึงคำนวณหา Hotelling's  $T^2$  เมื่อ  $F$  มีค่าเท่ากับ 246.714 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ( $n$ ) เท่ากับ 36 และจำนวนตัวแปรตาม ( $P$ ) เท่ากับ 2 โดยสูตรที่ใช้ในการคำนวณ คือ

$$F = \frac{(n-P)}{(n-1)P} T^2 \text{ รายละเอียดดังนี้}$$

$$\begin{aligned} \text{การคำนวณ Hotelling's } T^2 &= \frac{(n-1)P}{(n-P)} F \\ &= \frac{(36-1)2}{(36-2)} \times 246.714 \\ &= 507.941 \end{aligned}$$

**2.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน**

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน เพื่อทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) ที่มีการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติที่ใช้ทดสอบ (Test of Assumption) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบ ดังนี้

1. การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) พบว่า งานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม มีจำนวน 36 คน รวมทั้งหมด จำนวน 72 คน ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 20 หน่วยตัวอย่าง ส่งผลให้ข้อมูลมีความแกร่ง (Robustness) ในข้อตกลง นั่นคือ ไม่ทำให้อำนาจของการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (Tabachnick and Fidell, 2001 อ้างถึงในทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2551)

2. การตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตาม (Linearity) ผู้วิจัยตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นของเมทริกซ์ตัวแปรตาม นั่นคือ ความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\chi^2 = 219.450$ ,  $df = 2$ ,  $p = .000$ ) รายละเอียดดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงการทดสอบความสัมพันธ์ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

| Bartlett's Test of Sphericity |         |
|-------------------------------|---------|
| Likelihood Ratio              | .000    |
| Approx. Chi-Square            | 219.450 |
| <i>df</i>                     | 2       |
| <i>p</i>                      | .000    |

3. การตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) โดยใช้สถิติทดสอบ Box's M Test พบว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Box's M Test = 2.402,  $F = .776$ ,  $df1 = 3$ ,  $df2 = 882000.000$ ,  $p = .507$ ) ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรตามทั้งสองตัว ด้วย Levene's Test แล้วพบว่า

ความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = .001$ ,  $df1 = 1$ ,  $df2 = 70$ ,  $p = .970$  และ  $F = 2.327$ ,  $df1 = 1$ ,  $df2 = 70$ ,  $p = .132$  ตามลำดับ) รายละเอียด ดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม

| Box' s M                    | F     | df1 | df2        | p-value |
|-----------------------------|-------|-----|------------|---------|
| 2.402                       | .776  | 3   | 882000.000 | .507    |
| Levene's Test               | F     | df1 | df2        | p-value |
| ความสามารถในการประเมินตนเอง | .001  | 1   | 70         | .970    |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน       | 2.327 | 1   | 70         | .132    |

4. จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-way MANOVA) พบว่า ความสามารถในการประเมิน ตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมิน เพื่อนนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Pillai's Trace  $F = 3.267$ ,  $p = .004$ , Wilks' Lambda  $F = 3.267$ ,  $p = .004$ , Hotelling's Trace  $F = 3.267$ ,  $p = .004$ , Roy's Largest Root  $F = 3.267$ ,  $p = .004$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัย เมื่อพบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มจากการพิจารณาค่าสถิติทดสอบด้วยวิธีของ Wilks' Lambda ผู้วิจัยได้ ดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามทีละตัว พบว่า

4.1 ค่าเฉลี่ยความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนกลุ่มทดลอง ทั้งสองกลุ่มหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 2.081$ ,  $df = 1$ ,  $p = .154$ ) นั่นคือ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการประเมินตนเองหลังได้รับการ จัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการ

ประเมินตนเองของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ( $M = 4.304$ ,  $SD = 0.390$ ) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ( $M = 4.172$ ,  $SD = 0.389$ )

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นอย่างใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ ผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการประเมินตนเองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 สอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยพบจากสังเกตได้จากนักเรียนกลุ่มทดลองในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ นั่นคือ จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองในแต่ละคาบเรียน เช่น การให้นักเรียนประเมินตนเองหลังจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจหลังเรียน หรือการให้นักเรียนประเมินความมั่นใจของตนเองหลังจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (รายละเอียดกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคที่ใช้ประเมินตนเองขณะเรียนรู้อยู่ในภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย) พบว่า เมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ผลคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการประเมินความรู้ความเข้าใจ หรือทักษะของนักเรียน ด้วยการตรวจแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดของนักเรียนมีแนวโน้มใกล้เคียงกับผลคะแนนที่ได้จากการตัดสินตนเองหรือประเมินตนเองของนักเรียนด้วยการทำแบบประเมินความมั่นใจในสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติมากขึ้น

4.2 ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $F = 5.740$ ,  $df = 1$ ,  $p = .019$ ) นั่นคือ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ( $M = 26.000$ ,



$SD = 3.338$ ) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ( $M = 23.917$ ,  $SD = 4.010$ ) กล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) มีรายละเอียดดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) ของความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

| Effect                           | Multivariate Tests     | Value     | <i>F</i>           | Hypothesis <i>df</i> | <i>p-value</i>        |                |
|----------------------------------|------------------------|-----------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------|
| กลุ่ม                            | Pillai's Trace         | .087      | 3.267 <sup>*</sup> | 2.000                | .044                  |                |
| ทดลองที่ 1                       | Wilks' Lambda          | .913      | 3.267 <sup>*</sup> | 2.000                | .044                  |                |
| และกลุ่ม                         | Hotelling's Trace      | .095      | 3.267 <sup>*</sup> | 2.000                | .044                  |                |
| ทดลองที่ 2                       | Roy's Largest Root     | .095      | 3.267 <sup>*</sup> | 2.000                | .044                  |                |
| Test of Between-Subjects Effects |                        |           |                    |                      |                       |                |
| Source                           | Dependent Variable     | SS        | <i>df</i>          | <i>MS</i>            | <i>F</i>              | <i>p-value</i> |
| Intercept                        | การประเมินตนเอง        | 1293.116  | 1                  | 1293.116             | 8516.163 <sup>*</sup> | .000           |
|                                  | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฯ | 44850.125 | 1                  | 44850.125            | 489.872 <sup>*</sup>  | .000           |
| Group                            | การประเมินตนเอง        | .316      | 1                  | .316                 | 2.081                 | .154           |
|                                  | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฯ | 78.125    | 1                  | 78.125               | 5.740 <sup>*</sup>    | .019           |
| Error                            | การประเมินตนเอง        | 10.629    | 70                 | .152                 |                       |                |
|                                  | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฯ | 952.750   | 70                 | 13.611               |                       |                |
| Total                            | การประเมินตนเอง        | 1030.875  | 72                 |                      |                       |                |
|                                  | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฯ | 45881.000 | 72                 |                      |                       |                |

\*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยมีความมุ่งหมายของงานวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชบพิธ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 72 คน และแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน โดยใช้ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 2 ขั้นตอน คือ 1) การสุ่มตัวอย่างจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ที่ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม และ 2) การสุ่มตัวอย่างเข้าสู่กลุ่มทดลองโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อแบ่งกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน โดยห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จะเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ส่วนห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองที่ 2 จะเป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi - Experimental Design) แบบแผน 2 กลุ่ม (Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design) ที่มีการวัดความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ

กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม 2 ครั้ง นั่นคือ วัดก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และวัดหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ (Post-test) มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน 3) แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของงานวิจัย โดยใช้สถิติบรรยายวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน และค่าความถี่ และใช้สถิติทดสอบในการตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่ Hotelling's  $T^2$  และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-Way MANOVA)

### สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกันภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สรุปได้ดังนี้

1. หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง นักเรียนมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน นักเรียนมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามที่ละตัว พบว่า

3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมีความสามารถในการประเมินตนเองแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน อย่างไม่มี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองของกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สามารถพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สูงขึ้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

#### 1. ผลการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัย โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ช่วยพัฒนา

ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ทั้งนี้ สามารถอธิบายค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองได้จากแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนให้แก่แก่นักเรียนกลุ่มทดลองนี้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำแนวคิดการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน นั่นคือ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการออกแบบกิจกรรมการประเมินตนเองให้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการเรียนรู้และกำหนดเกณฑ์การประเมินของตนเอง ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดทบทวนและประเมินการเรียนรู้ของตนเองแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินตนเองมาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้ การพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการประเมินตนเองจะต้องเริ่มจากการที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ ตลอดจนมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ มีการตั้งคำถามชี้แนะทางปัญญา เพื่อให้นักเรียนได้มีการใช้กระบวนการคิดในการประเมินตนเอง และแสวงหาแนวทางในการพัฒนาตนเอง อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิตของนักเรียนอีกด้วย (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2559) สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการคิดเกี่ยวกับการรู้คิดหรือการคิดเชิงอภิมาน (Metacognition) ที่กล่าวว่า บุคคลที่สามารถตระหนักรู้ถึงความคิดของตนเอง และมีการคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองจะสามารถประเมินตนเองได้ อีกทั้งยังสามารถนำผลจากการประเมินไปใช้ในการปรับเปลี่ยนและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ (ทิตินา แชมมณี, 2558) โดยผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินตนเองได้ สอดแทรกกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมระหว่างรูปแบบกิจกรรมการประเมินตนเองกับกิจกรรมการเรียนการสอน และได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดก่อนนำไปใช้จัดการเรียนการสอน

นอกจากนี้ ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจะมีบทบาทหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการประเมินตนเองว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของ



นักเรียน ไม่ได้ใช้เป็นเพียงแค่การตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น และสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความไว้วางใจเพื่อให้ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยและกล้าที่จะประเมินตนเองตามข้อมูลที่เป็นจริง ตลอดจนอำนวยความสะดวกในด้านเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่มีคุณภาพเพื่อให้ นักเรียนใช้เป็นแนวทางหรือหลักเกณฑ์ในการประเมินตนเอง ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนสามารถสะท้อนคิดและถอดบทเรียนจากการประเมินตนเองได้ดียิ่งขึ้น

ในขณะที่ยังดำเนินการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนรู้วิธีการประเมินตนเองและวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเองโดยเริ่มจากการให้นักเรียนสังเกตตนเอง (Self-Observation) ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในคาบเรียนนั้น ๆ อย่างชัดเจนเมื่อนักเรียนทราบว่าในแต่ละคาบเรียนตนเองจะต้องเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอะไรจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตรวจสอบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งให้นักเรียนพิจารณาและตรวจสอบความคิดของตนเองอย่างตั้งใจเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองกำลังกระทำอยู่ (McMillan & Hearn, 2008) ตลอดจน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกมาตรฐานของความสามารถหรือผลงานในระดับที่ใกล้เคียงกับสภาพจริง ที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบกับความสามารถหรือผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติขึ้นจริงของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความเป็นอิสระและช่วยลดความกดดันของผู้เรียนได้ (อารยา ยุวนะเดมิย์, 2560)

หลังจากที่นักเรียนได้สังเกตตนเองแล้วในขั้นถัดมาจะให้นักเรียนได้ตัดสินตนเอง (Self-Judgment) ด้วยการพิจารณาถึงผลงานหรือความสามารถในปัจจุบันของตนเองเปรียบเทียบกับผลงานหรือความสามารถที่เป็นมาตรฐานหรือตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ การตัดสินตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบและตระหนักเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองรู้ สิ่งที่มีค่าจำเป็นต้องรู้ จุดแข็ง และจุดที่ต้องปรับปรุงพัฒนา เพื่อนำไปพัฒนาดตนเองเพิ่มขึ้น โดยการจัดการเรียนการสอนในขั้นนี้ ผู้สอนจะใช้กลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองที่หลากหลาย เช่น เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light) เทคนิคตัวออก (Exit Ticket) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Reflection) เทคนิคการใช้ผัง (Venn Diagram) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงานของตนเอง (Rubrics) และเทคนิครายการตรวจสอบ (Checklist) เป็นต้น มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้ตัดสินตนเอง

ในขั้นสุดท้ายจะเป็นขั้นตอนการให้นักเรียนได้การแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบตนเอง (Self-Reaction) ด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเองเกี่ยวกับความสามารถหรือคุณภาพของผลงานหลังการทํากิจกรรมเสร็จ เพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลย้อนกลับไปใช้ประกอบการพัฒนาและปรับปรุงผลงานหรือความสามารถของตนเองต่อไปการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการ



ดังกล่าว จะช่วยให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเอง ทราบถึงจุดเด่นและข้อบกพร่องของตนเอง รวมถึงขอบเขตความสามารถในการพัฒนาตนเอง และเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ช่วยเพิ่มความสามารถและพัฒนางานของตนเอง ก่อให้เกิดความพยายามในการทำงาน กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นในการพัฒนาตนเอง และช่วยเพิ่มความสามารถในการนำตนเองในการเรียนรู้ ความสามารถในการประเมินตนเอง และความสามารถในการสะท้อนคิด ตลอดจนช่วยเพิ่มระดับความเข้าใจในสาระที่เรียน ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอีกด้วย (ทศนา แคมมณี, 2558)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ให้แก่นักเรียนในทุกคาบเรียนอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเองและได้รับการฝึกฝนให้ประเมินตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติเป็นประจำซ้ำ ๆ อย่างสม่ำเสมอ เป็นผลให้ความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนได้รับการพัฒนาสอดคล้องตามกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ภายใต้กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Edward L. Thorndike) ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือกระทำกิจกรรมใดซ้ำ ๆ บ่อยครั้ง ย่อมทำให้เกิดความสมบูรณ์ถูกต้อง และเชื่อมโยงไปสู่กฎการใช้ (Law of Use) ที่เป็นข้อย่อยของกฎแห่งการฝึกหัดกล่าวไว้ว่า การฝึกฝนหรือการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่อย่างสม่ำเสมอ ย่อมทำให้เกิดพันธะที่แน่นแฟ้นระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นั่นคือ การเรียนรู้ใดก็ตามหากเกิดขึ้นแล้วได้รับการกระทำซ้ำไปเรื่อย ๆ ก็ย่อมเกิดเป็นความชำนาญและพัฒนาเป็นความเคยชินในที่สุด และหากยิ่งได้รับการฝึกมากความถูกต้องสมบูรณ์ก็ยิ่งมากขึ้นเรื่อย ๆ (ณัฐกร อินทุยศ, 2556) ด้วยเหตุนี้ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จึงมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับงานวิจัยของของอารยา ยุวนะเดมีย์ (2560) ที่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยวิธีการประเมินตนเองต่างกัน นั่นคือ วิธีการรูปрикแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด โดยวิธีการรูปริกแอนโนเทตประยุกต์ เป็นวิธีการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนประเมินความสอดคล้องระหว่างวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองกับวิธีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ และบอกจุดแข็ง จุดอ่อนในการแก้ปัญหาของตนเอง มีการใช้แบบ

วัดการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการวัดการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่ใช้วิธีการประเมินตนเองโดยใช้รูบริกแอนโนเทตประยุกต์ และกลุ่มที่ใช้วิธีการประเมินตนเองโดยใช้แบบสอบถามปลายเปิด ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการฝึกประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของตนเองด้วยวิธีการรูบริกแอนโนเทตประยุกต์มีพัฒนาการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบสอบถามปลายเปิด และสอดคล้องกับผลการศึกษาการประเมินตนเองของนักเรียนโดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดร่วมกับการประเมินอย่างทันทั่วทั้งของสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง (2561) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดร่วมกับการประเมินอย่างทันทั่วทั้งที่มีคะแนนการประเมินตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม

## 2. ผลการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ เป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัย โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ช่วยพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ทั้งนี้ สามารถอธิบายค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่สูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินจากเพื่อนได้จากแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียนกลุ่มทดลองนี้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำแนวคิดการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนมาบูรณาการร่วมกับสอนในห้องเรียน ทั้งนี้ ในส่วนของกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้จะใช้รูปแบบตรงกับแผนการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองทุกประการ ดังนั้น นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน จะได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเองและได้รับการฝึกฝนการประเมินตนเองด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ในรูปแบบเดียวกันและในจำนวนครั้งที่เท่ากับกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองได้รับ ด้วยเหตุนี้ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินโดยเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จึงมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เช่นเดียวกันกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

ทั้งนี้ การประเมินขณะเรียนรู้เป็นการประเมินที่เน้นการให้นักเรียนประเมินตนเองเพื่อให้ตระหนักรู้ในกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนเล็งเห็นถึงจุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนรู้ของตนเอง แต่อย่างไรก็ตามการประเมินตนเองตามการรับรู้ของตนเองอาจไม่สมบูรณ์รอบด้าน เนื่องจากในแต่ละบุคคลล้วนมีจุดบกพร่องที่ตนเองอาจมองไม่เห็นหรือขาดการตระหนักรู้ ดังนั้น การเปิดโอกาสให้เพื่อนมีส่วนร่วมในการประเมิน จะช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลจากทั้ง 2 แหล่ง นั่นคือ จากการรับรู้ของตนเองและจากการประเมินของเพื่อน จะช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ทิตนา แคมมณี, 2558) ช่วยให้การประเมินตนเองมีความถูกต้องและใกล้เคียงกับความรู้และความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยสังเกตได้ในระหว่างระยะการทดลอง พบว่า หลังจากที่นักเรียนและครูผู้สอนได้ร่วมกันสร้างรูปภิกษุที่จะนำมาใช้ประเมินผลงานแผนผังความคิดรวบยอด (Mind Mapping) เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต และมอบหมายให้นักเรียนทำผังแผนผังความคิดรวบยอดเพื่อสรุปความรู้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต แล้วให้นักเรียนใช้รูปภิกษุที่จัดทำไว้มาประเมินผลงานของตนเองแล้วนำผลการประเมินที่ได้มาปรับปรุงผลงานและพัฒนาแผนผังความคิดรวบยอดของตนเองให้ดีขึ้น ต่อมาให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนแล้วสลับกันประเมินผลงานของเพื่อนโดยใช้รูปภิกษุเดิมที่จัดทำไว้ หลังจากนั้นให้นักเรียนนำผลการประเมินตนเองและผลการประเมินการเพื่อนมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาแผนผังความคิดรวบยอดของตนเองก่อนนำเสนอครูผู้สอน โดยผลงานของนักเรียนที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาตามผลที่ได้จากการประเมินเองและคำแนะนำที่ได้รับจากการประเมินโดยเพื่อน เมื่อครูผู้สอนนำมาตรวจให้คะแนนโดยเปรียบเทียบกับรูปภิกษุที่กำหนดว่า พบว่า ผลงานมีคุณภาพในระดับดีขึ้นไป ทั้งนี้

เป็นผลมาจากการที่นักเรียนได้รับข้อเสนอแนะหรือคำแนะนำทั้งจากการรับรู้ของตนเองและจากเพื่อนในชั้นเรียน จึงช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลงานตนเองครบถ้วนสมบูรณ์ และปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาผลงานได้ตรงจุด นอกจากนี้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะที่ได้จากการประเมินโดยเพื่อนที่มีคุณภาพจะช่วยส่งผลให้การประเมินตนเองของมีความถูกต้องตามความจริงมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จึงมีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

### 3. ผลการพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล พบว่า ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของงานวิจัยที่ตั้งไว้

สามารถอภิปรายผลการวิจัยนี้จากความแตกต่างของรูปแบบการประเมินขณะเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่นำมาใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มนักเรียนในทดลองกลุ่มที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 นั่นคือ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 จะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน และได้รับการฝึกฝนให้ประเมินตนเองและประเมินเพื่อนด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคที่หลากหลายในระหว่างเรียน ตลอดจนได้รับการฝึกฝนวิธีการให้และการรับข้อมูล เช่น วิธีการใช้ข้อมูลย้อนกลับต่อตนเอง การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะแก่ผู้อื่น เป็นต้น ในขณะที่นักเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเอง และได้รับการฝึกฝนให้ประเมินตนเองด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ ในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้เพียงอย่างเดียว จึงเป็นผลให้ความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง กับกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองกับร่วมกับการประเมินเพื่อนมีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษากการส่งเสริมการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองหรือการกำกับตนเองด้วยเทคนิคการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของ Orluwene and Ekim (2020) พบว่า เทคนิคการประเมินตนเอง เทคนิคการประเมินเพื่อน และการผสมผสานระหว่างการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียน และการใช้เทคนิคการผสมผสานระหว่างการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบควบคุมตนเองของนักเรียนสูงสุด รองลงมาเป็นเทคนิคการประเมินตนเอง และเทคนิคการประเมินเพื่อน ตามลำดับ

เมื่อพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มจากการพิจารณาค่าสถิติทดสอบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรตามที่ละตัว พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เป็นผลมาจากนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้เรียนรู้วิธีการประเมินตนเองและได้ฝึกฝนการประเมินตนเองด้วยกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคในการประเมินตนเองขณะเรียนรู้ที่เหมือนกัน ในระยะเวลาและจำนวนครั้งในการประเมินตนเองเท่ากัน จึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการประเมินตนเองหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ใกล้เคียงกัน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง เป็นผลมาจากการเปิดโอกาสให้เพื่อนมีส่วนร่วมในการประเมินการเรียนรู้ร่วมกับการประเมินตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับในจุดที่แตกต่างจากการประเมินตนเองที่เกิด



จากการรับรู้ของตนเอง โดยการได้รับข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อนที่มีคุณภาพจะช่วยให้นักเรียนได้รับข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ทศนา แหมมณี, 2558)

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Double et al. (2020) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้การประเมินเพื่อน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด จำนวน 54 เรื่อง พบว่า การให้จัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินเพื่อนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นเล็กน้อยถึงปานกลาง แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการประเมินเพื่อนกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีการประเมินเพื่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยพบผลการทดลองที่นำมาตอบสมมติฐานของงานวิจัยที่กำหนดไว้ และในระหว่างดำเนินการทดลองจนสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยได้ค้นพบประเด็นอื่น ๆ เพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย จึงได้รวบรวมมาเป็นข้อเสนอแนะของงานวิจัยเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจนำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หรือสนใจนำไปผลการวิจัยไปศึกษาในประเด็นอื่นเพิ่มเติม ตามรายละเอียดดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การวิจัยครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยนำการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบประเมินตนเอง และการประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง ร่วมกับการประเมินเพื่อน มาบูรณาการกับการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียน ดังนั้น หากครูผู้สอนสนใจจะนำการประเมินขณะเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เลือกมาใช้จะต้องเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) และควรมีการปรับกลยุทธ์ วิธีการ และเทคนิคที่ใช้ในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนขณะเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของรายวิชา ช่วงวัย และความสามารถของผู้เรียนที่จะนำไปใช้ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือเป็นไปตามผลการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ ในการ



จัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนมีเวลาจำกัดครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในเรื่องเวลาในการทำกิจกรรม และเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างครบถ้วนเป็นไปตามสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบเรียนควบคู่กับการได้ทำกิจกรรมประเมินตนเองและประเมินเพื่อนระหว่างเรียน ครูผู้สอนควรออกแบบกิจกรรมการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนขณะเรียนรู้ให้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอน และมีความยืดหยุ่นในการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้ นักเรียนได้ทำภาระงานให้แล้วเสร็จทันเวลา

1.2 การจัดการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้น หากต้องการให้ผลคะแนนที่ได้จากการประเมินตนเองและการประเมินเพื่อนระหว่างเรียนรู้ตรงกับระดับความรู้ความสามารถและทักษะจริงของนักเรียนมากที่สุด ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีความผ่อนคลายและเป็นกันเอง เพื่อให้ นักเรียนกล้าที่จะแสดงออกถึงความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นของตนเอง รวมทั้ง ผู้สอนควรสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ นักเรียนเกี่ยวกับวิธีการประเมินตนเอง วิธีการประเมินเพื่อน วิธีการให้และรับข้อมูล วิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับ รับฟังความคิดเห็น และวิธีการให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ นักเรียนสามารถประเมินตนเองและประเมินเพื่อนได้อย่างเหมาะสม และนำผลที่ได้จากการประเมินไปใช้วางแผนการเรียนรู้ นำไปสู่เลือกกลยุทธ์ และวิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายด้วยตนเองต่อไป

1.3 การวิจัยนี้ มีการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ทั้ง 2 รูปแบบ มีความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงควรมีการนำกิจกรรมการประเมินขณะเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ รวมทั้งในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบว่าการประเมินขณะเรียนรู้ในทั้งสองรูปแบบ

สามารถพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้นได้เช่นกันหรือไม่

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ ได้ผลการวิจัยเป็นที่น่าพึงพอใจแก่ผู้วิจัย แต่หากมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้การวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น อีกทั้งผลการวิจัยที่ได้จากการศึกษาเพิ่มเติมเป็นประโยชน์ต่อผู้นำผลการวิจัยไปใช้มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงสรุปข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 การวิจัยครั้งนี้ มีการสร้างแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการประเมินตนเองเพียงวิธีเดียวเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ได้การวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนเป็นไปตามสภาพที่แท้จริงมากที่สุด ในการศึกษารoundต่อไป ควรมีการเพิ่มเติมวิธีการวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น การสอบถามหรือการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการประเมินตนเอง การสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินตนเองของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายมาพิจารณาร่วมกัน ช่วยให้ได้ผลที่ได้จากการประเมินตนเองมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และช่วยยืนยันประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ว่าสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการประเมินตนเองได้

2.2 การวิจัยครั้งนี้ มีการใช้แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองเพื่อวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง ทั้งนี้ความสามารถในการประเมินตนเองเป็นพฤติกรรมที่ความปลุกฝังให้เกิดแก่นักเรียนและควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความคงทนของพฤติกรรม โดยอาจใช้วิธีการวัดซ้ำเพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองและในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สามารถพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนอย่างยั่งยืนหรือไม่ และรูปแบบใดสามารถพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองได้ยั่งยืนสูงกว่า

2.3 การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน ซึ่งการจัดการเรียนรู้

ทั้ง 2 รูปแบบ เป็นการจัดการเรียนรู้ภายใต้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยตนเอง โดยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน นักเรียนได้ใช้ความคิดและเกิดการเรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ทั้งนี้ สำหรับผู้ที่สนใจในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ภายใต้กระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน เป็นต้น หรืออาจทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ภายใต้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และความสามารถในการเชื่อมโยง ตลอดจนนำไปใช้พัฒนาทักษะที่สำคัญของนักเรียนรายวิชาอื่น ๆ เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายและนำมาใช้พัฒนานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บรรณานุกรม

- Arthur, M. B., Claman, P. H., & DeFillippi, R. J. (1995). Intelligent enterprise, intelligent careers. *Academy of Management Perspectives*, 9(4), 7-20.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.
- Double, K. S., McGrane, J. A., & Hopfenbeck, T. N. (2020). The impact of peer assessment on academic performance: A meta-analysis of control group studies. *Educational Psychology Review*, 32(2), 481-509.
- Earl, L. (2007). Assessment as learning. *The keys to effective schools: Educational reform as continuous improvement*, 85-98.
- Kelberlau-Berks, D. R. (2006). The effects of self-assessment on student learning.
- Labuhn, A. S., Zimmerman, B. J., & Hasselhorn, M. (2010). Enhancing students' self-regulation and mathematics performance: The influence of feedback and self-evaluative standards. *Metacognition and learning*, 5, 173-194.
- Locke, E. A. (2005). Why emotional intelligence is an invalid concept. *Journal of organizational Behavior*, 26(4), 425-431.
- Manitoba, E. (2006). Rethinking classroom assessment with purpose in mind: Assessment for learning, assessment as learning, assessment of learning. *Winnipeg, MA: Minister of Education, Citizenship and Youth*.
- McMillan, J. H., & Hearn, J. (2008). Student self-assessment: The key to stronger student motivation and higher achievement. *Educational horizons*, 87(1), 40-49.
- Orluwene, G. W., & Ekim, D. (2020). Promoting self-regulated learning through self-and peer-assessment techniques among secondary school students. *International Journal of Arts and Commerce*, 9(4), 1-16.
- Rolheiser, C., & Bower, B. (2000). *The portfolio organizer: Succeeding with portfolios in your classroom*. ASCD.
- Ross, J., & Bruce, C. (2007). Professional development effects on teacher efficacy: Results of randomized field trial. *The journal of educational research*, 101(1), 50-60.

- Shen, B., Bai, B., & Xue, W. (2020). The effects of peer assessment on learner autonomy: An empirical study in a Chinese college English writing class. *Studies in Educational Evaluation*, 64, 100821.
- Torrance, H., & Pryor, J. (2001). Developing formative assessment in the classroom: Using action research to explore and modify theory. *British educational research journal*, 27(5), 615-631.
- Travers, R. M. (1950). How to make achievement tests.
- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2550). Relationships between fourth-year preservice physics teachers' conceptions of teaching and learning physics and their classroom practices during student teaching. *Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities*, 13(4), 595-620.
- จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ. (2565). ความลำเอียงในการประเมินตนเอง. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 28(2), 1-12.
- ณัฐณี ศิริโชติ. (2558). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการประเมินตนเองและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาการทักษะปฏิบัติการทดลองของนักเรียน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- ณัฐกร อินทุยศ. (2556). จิตวิทยาทั่วไป. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน. (2006). การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA). *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 12, 7-22.
- ทศนา แหมมณี. (2558). การประเมินขณะเรียนรู้. วารสารราชบัณฑิตยสภา, 40(3), 155-174.
- เบญจมาศ ณะอิน. (2562). ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินแบบร่วมมือและสารบบจำแนกของฟังก์ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ในรายวิชาการสื่อสารและการนำเสนอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 Srinakharinwirot University].
- บุญญาดา จงละเอียด. (2567). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุก. *Journal of Social Science and Cultural*, 8(1), 164-172.
- พระณัฐวุฒิ พันทะลี. (2563). การเปลี่ยนแปลงทางสังคมในศตวรรษ ที่ 21. วารสารวิชาการพระพุทธศาสนาเขตลุ่มน้ำโขง, 3(2), 44-55.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. อรุณการพิมพ์.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ: สุริยสาสน์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2559). กระบวนทัศน์การประเมินผลการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *ศึกษาวารสารศึกษาศาสตร์*, 3(1), 3-6.
- ศศิธร บัวทอง. (2560). การวัดและประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts)*, 10(2), 1856-1867.
- สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง. (2561). การศึกษาผลการประเมินตนเองของนักเรียนโดยใช้การศึกษาค้นเรียนและวิธีการแบบเปิดร่วมกับการประเมินอย่างทันทั่วทั้งที่. *STOU Education Journal*, 11(1), 325-338.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 (1 ed.). บริษัท พรินทติ้งกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พ. 2, Ed.). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). การประเมินเพื่อการเรียนรู้: การตั้งคำถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริพรรณ พรรณโกสม. (2537). ผลของการประเมินตนเองที่มีต่อความสนใจในกิจกรรมและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- องอาจ นัยพัฒน์. (2553). การวัดประเมินในชั้นเรียน: วิวัฒนาการและแนวคิดใหม่เพื่อพัฒนาการเรียนรู้. *Srinakharinwirot Research and Development Journal of Humanities and Social Sciences*, 2(3, January-June), 1-12.
- อารยา ยวนะเตมีย์. (2560). การเปรียบเทียบพัฒนาการทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้วิธีการประเมินตนเองต่างกัน: วิธีการรบบริกแอนโนเทตประยุกต์และแบบสอบถามปลายเปิด จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- อิทธิพัทธ์ สุธันพรกุล. (2562). การวิจัยทางการศึกษา: แนวคิดและการประยุกต์ใช้ *Educational Research: Concepts and Applications* (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.







### ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการ  
ประเมินตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

- |                                            |                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข   | อาจารย์ประจำสาขาการวัด ประเมิน และวิจัย<br>การศึกษา ภาควิชาการวัดผลและวิจัย<br>การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำผึ้ง อินทะเนตร | อาจารย์ประจำสาขาวิชาประเมินผลและวิจัย<br>การศึกษา ภาควิชาพื้นฐานและการพัฒนา<br>การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่       |
| 3. นางสาวบังอร กมลวัฒนา                    | ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาเครื่องมือและบริการ<br>การทดสอบ สำนักทดสอบทางการศึกษา<br>สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน                  |
| 4. นายเฉลิมเกียรติ ทองจูน                  | นักวิชาการศึกษาชำนาญการ<br>กลุ่มพัฒนาเครื่องมือและบริการ<br>การทดสอบ สำนักทดสอบทางการศึกษา<br>สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  |
| 5. นายวีรวัฒน์ โอบะสูงาม                   | ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนศึกษานารี                                                                     |

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

- |                                |                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. อาจารย์ ดร.สกล ตั้งแก้วสกุล | อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์<br>ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ดร.ปิยะณัฐ กันทา            | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่<br>การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่                           |
| 3. ดร.ธวัชชัย หวังศิริเวช      | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดราชบพิธ                           |
| 4. ดร.วีรภาส บุญทอง            | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง                       |
| 5. นางนิภาพร พรินทรากุล        | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดราชบพิธ                           |

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง และรูปแบบการประเมินตนเอง  
ร่วมกับการประเมินเพื่อน**

- |                           |                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1. ดร.ปิยะณัฐ กันทา       | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่<br>การศึกษามัธยมศึกษาเชียงใหม่     |
| 2. ดร.ธวัชชัย หวังศิริเวช | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดราชบพิธ     |
| 3. ดร.วีรภาส บุญทอง       | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้<br>คณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง |



## หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์



AF19-03-03.1

August, 2023

### หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาความสามารถในการประเมินตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวัดประเมินผลเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวอรณี อัมพพิทักษ์

หน่วยงานต้นสังกัด : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หมายเลขรับรองโครงการวิจัย : SWUEC-662255

#### รายการเอกสารที่รับรอง :

- |                                               |                                       |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณา                | ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2567 |
| 2. โครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์                    | ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 14 ธันวาคม 2566    |
| 3. เอกสารข้อมูลและขอความยินยอมสำหรับอาสาสมัคร | ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 14 ธันวาคม 2566    |
| 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                 | ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 14 ธันวาคม 2566    |
| 5. ประวัติผู้วิจัย                            |                                       |

ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
โดยยึดหลักเกณฑ์ตาม Declaration of Helsinki, Belmont Report, International Conference on Harmonization in  
Good Clinical Practice (ICH-GCP), International Guidelines for Human Research ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ  
ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิจัยนี้ได้

วันที่รับรอง : 3 มีนาคม 2567

วันที่หมดอายุ : 2 มีนาคม 2568

(ลงชื่อ).....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพงศ์ วัฒนานนท์สกุล)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

ชุดสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ (ชุดที่ 2)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หน่วยจริยธรรมและมาตรฐานการวิจัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาคารนวัตกรรม ศ.ดร.สาโรช บัวศรี ชั้น 17

โทร. (02) 6495000 ต่อ 17503, 17506 โทรสาร (02) 2042590





1. ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 ข้อ

ตาราง 23 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | IOC  | ผลการพิจารณา |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|------|--------------|
|        | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |      |              |
| 1      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 2      | 0                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 3      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 4      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 5      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 6      | 0                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 7      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 8      | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 9      | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 10     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 11     | 0                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 12     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 13     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 14     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 15     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 16     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 17     | 1                          | 1       | 1       | 0       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 18     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 19     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 20     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 21     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 22     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 23     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |

ตาราง 23 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | IOC  | ผลการพิจารณา |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|------|--------------|
|        | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |      |              |
| 24     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 25     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 26     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 27     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 28     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 29     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 30     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 31     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 32     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 33     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 34     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 35     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 36     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 37     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 38     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 39     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 40     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 41     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 42     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 43     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 44     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 45     | 1                          | 0       | 0       | 1       | 1       | 3   | 0.60 | คัดเลือก     |

จากตาราง 22 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 45 ข้อ มีข้อคำถามที่มีผลการพิจารณาผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 45 ข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 – 1.00

## 2. ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 24 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อคำถามวัดความสามารถในการประเมินตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

| ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก (r) | ผลการวิเคราะห์ | ผลการพิจารณา |
|-----|-------------------|----------------|--------------|
| 1   | .539              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 2   | .578              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 3   | .617              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 4   | .574              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 5   | .781              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 6   | .595              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 7   | .727              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 8   | .658              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 9   | .676              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 10  | .800              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 11  | .770              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 12  | .558              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 13  | .573              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 14  | .737              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 15  | .753              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 16  | .760              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 17  | .799              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 18  | .724              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 19  | .733              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 20  | .669              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 21  | .664              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 22  | .663              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 23  | .790              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 24  | .820              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |

ตาราง 24 (ต่อ)

| ข้อ | ค่าอำนาจจำแนก (r) | ผลการวิเคราะห์ | ผลการพิจารณา |
|-----|-------------------|----------------|--------------|
| 25  | .720              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 26  | .726              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 27  | .699              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 28  | .805              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 29  | .708              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 30  | .654              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 31  | .789              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 32  | .587              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 33  | .741              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 34  | .706              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 35  | .600              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 36  | .755              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 37  | .755              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 38  | .684              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 39  | .745              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 40  | .794              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 41  | .685              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 42  | .732              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 43  | .783              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 44  | .738              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |
| 45  | .592              | ผ่านเกณฑ์      | คัดเลือก     |

จากตาราง 23 พบว่า แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ จำนวน 45 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.539 – 0.820 ทั้งนี้ผู้วิจัย ได้คัดเลือกข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ แล้วหาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha method) พบว่า แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองมีความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.978

### 3. ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 25 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | IOC  | ผลการพิจารณา |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|------|--------------|
|        | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |      |              |
| 1      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 2      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 3      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 4      | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 5      | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 6      | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 7      | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 8      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 9      | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 10     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 11     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 12     | -1                         | 1       | 0       | 1       | 1       | 2   | 0.40 | คัดออก       |
| 13     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 14     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 15     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 16     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 17     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 18     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 19     | 1                          | 0       | 0       | 1       | 1       | 3   | 0.60 | คัดเลือก     |
| 20     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 21     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 22     | 0                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 3   | 0.60 | คัดเลือก     |



ตาราง 25 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | IOC  | ผลการพิจารณา |
|--------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|------|--------------|
|        | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |      |              |
| 23     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 24     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 25     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 26     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 27     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 28     | 0                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 3   | 0.60 | คัดเลือก     |
| 29     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 30     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 31     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 32     | 0                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 33     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 34     | -1                         | 1       | 0       | 1       | 1       | 2   | 0.40 | คัดออก       |
| 35     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 36     | 1                          | 1       | 0       | 1       | 1       | 4   | 0.80 | คัดเลือก     |
| 37     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 38     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 39     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |
| 40     | 1                          | 1       | 1       | 1       | 1       | 5   | 1.00 | คัดเลือก     |

จากตาราง 24 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมที่มีการปรับปรุงใหม่ (Revised Bloom's Taxonomy) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 40 ข้อ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ มีข้อคำถามที่มีผลการพิจารณาผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจำนวน 38 ข้อ โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 – 1.00

4. ผลการหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 ข้อ

ตาราง 26 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ผลการ<br>วิเคราะห์ | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ผลการ<br>วิเคราะห์ | ผลการ<br>พิจารณา |
|--------|-------------------|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| 1      | 0.625             | ผ่านเกณฑ์          | 0.558                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 2      | 0.500             | ผ่านเกณฑ์          | 0.534                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 3      | 0.600             | ผ่านเกณฑ์          | 0.487                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 4      | 0.625             | ผ่านเกณฑ์          | -0.187               | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 5      | 0.563             | ผ่านเกณฑ์          | 0.275                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 6      | 0.175             | ไม่ผ่านเกณฑ์       | 0.054                | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 7      | 0.613             | ผ่านเกณฑ์          | 0.479                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 8      | 0.138             | ไม่ผ่านเกณฑ์       | -0.049               | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 9      | 0.625             | ผ่านเกณฑ์          | 0.495                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 10     | 0.613             | ผ่านเกณฑ์          | 0.239                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 11     | 0.438             | ผ่านเกณฑ์          | 0.433                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 12     | 0.288             | ผ่านเกณฑ์          | 0.277                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 13     | 0.638             | ผ่านเกณฑ์          | 0.421                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 14     | 0.563             | ผ่านเกณฑ์          | 0.434                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 15     | 0.388             | ผ่านเกณฑ์          | -0.084               | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 16     | 0.388             | ผ่านเกณฑ์          | 0.381                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 17     | 0.225             | ผ่านเกณฑ์          | -0.166               | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 18     | 0.263             | ผ่านเกณฑ์          | 0.647                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 19     | 0.650             | ผ่านเกณฑ์          | 0.371                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 20     | 0.438             | ผ่านเกณฑ์          | 0.401                | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |

ตาราง 26 (ต่อ)

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ผลการ<br>วิเคราะห์ | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | ผลการ<br>วิเคราะห์ | ผลการ<br>พิจารณา |
|--------|-------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------|
| 21     | 0.713             | ผ่านเกณฑ์          | 0.036                 | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 22     | 0.388             | ผ่านเกณฑ์          | 0.272                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 23     | 0.663             | ผ่านเกณฑ์          | 0.397                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 24     | 0.525             | ผ่านเกณฑ์          | 0.406                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 25     | 0.338             | ผ่านเกณฑ์          | 0.418                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 26     | 0.500             | ผ่านเกณฑ์          | 0.322                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 27     | 0.363             | ผ่านเกณฑ์          | 0.241                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 28     | 0.450             | ผ่านเกณฑ์          | 0.296                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 29     | 0.463             | ผ่านเกณฑ์          | 0.378                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 30     | 0.125             | ไม่ผ่านเกณฑ์       | 0.009                 | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |
| 31     | 0.338             | ผ่านเกณฑ์          | 0.426                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 32     | 0.525             | ผ่านเกณฑ์          | 0.402                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 33     | 0.363             | ผ่านเกณฑ์          | 0.493                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 34     | 0.313             | ผ่านเกณฑ์          | 0.399                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 35     | 0.488             | ผ่านเกณฑ์          | 0.314                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 36     | 0.313             | ผ่านเกณฑ์          | 0.297                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 37     | 0.563             | ผ่านเกณฑ์          | 0.451                 | ผ่านเกณฑ์          | คัดเลือก         |
| 38     | 0.188             | ไม่ผ่านเกณฑ์       | -0.017                | ไม่ผ่านเกณฑ์       | คัดออก           |

จากตาราง 25 พบว่า มีข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลการพิจารณาผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.225 – 0.713 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.239 – 0.647 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ แล้วหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Reliability) เท่ากับ 0.823

### 5. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

ตาราง 27 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | ค่าเฉลี่ย | ผลการพิจารณา     |
|-------------------------|----------------------------|---------|---------|-----------|------------------|
|                         | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 |           |                  |
| 1                       | 5.000                      | 4.654   | 4.923   | 4.859     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2                       | 5.000                      | 4.577   | 4.923   | 4.833     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3                       | 5.000                      | 4.231   | 4.923   | 4.718     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4                       | 5.000                      | 4.538   | 4.923   | 4.821     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5                       | 5.000                      | 4.731   | 4.923   | 4.885     | เหมาะสมมากที่สุด |

จากตาราง 27 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 คาบเรียน มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่ 4.718 – 4.885 และเมื่อแปลความหมายของค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มทดลองได้

## 6. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

ตาราง 28 ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ | ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         | ค่าเฉลี่ย | ผลการพิจารณา     |
|-------------------------|----------------------------|---------|---------|-----------|------------------|
|                         | คนที่ 1                    | คนที่ 2 | คนที่ 3 |           |                  |
| 1                       | 4.923                      | 4.923   | 4.654   | 4.833     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2                       | 5.000                      | 4.923   | 4.577   | 4.833     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3                       | 5.000                      | 4.920   | 4.160   | 4.693     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4                       | 5.000                      | 4.923   | 4.538   | 4.821     | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5                       | 5.000                      | 4.923   | 4.538   | 4.821     | เหมาะสมมากที่สุด |

จากตาราง 28 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ 16 คาบเรียน มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่ 4.693 – 4.833 และเมื่อแปลความหมายของค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจากการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่กลุ่มทดลองได้



## 1. แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง

| แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเอง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                 |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
| <p><b>คำชี้แจง</b></p> <p>1) แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถของนักเรียนในการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจต่อเนื้อหาความรู้ของบทเรียนที่เรียน</p> <p>2) ข้อคำถามแต่ละข้อไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด และไม่มีผลกระทบต่อนักเรียนที่ตอบแบบวัดคำตอบที่ดีที่สุดคือคำตอบที่ตรงกับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน ดังนั้นจึงขอความร่วมมือให้นักเรียนตอบคำถามให้ตรงตามความเป็นจริง เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีวัดและประเมินผลต่อไป สำหรับผลจากการตอบจะนำไปใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลต่อคะแนนและผลการเรียนของนักเรียน</p> <p>3) แบบวัดความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียนฉบับนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้</p> <p style="margin-left: 40px;"><b>ส่วนที่ 1</b> ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน</p> <p style="margin-left: 40px;"><b>ส่วนที่ 2</b> ข้อคำถามเกี่ยวกับการความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน จำนวน 30 ข้อ</p> |                                                                      |                 |   |   |   |   |
| <p><b>ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน</b></p> <p>ชื่อ-นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                 |   |   |   |   |
| <p><b>ส่วนที่ 2 ข้อคำถามเกี่ยวกับการความสามารถในการประเมินตนเองของนักเรียน</b></p> <p>คำชี้แจง : ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาว่านักเรียนมีระดับความสามารถในการปฏิบัติตามข้อความนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด และ ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความสามารถที่ตรงกับความจริงตามความหมายต่อไปนี้</p> <div style="margin-left: 40px;"> <p>5 หมายถึง ข้อความตรงกับความสามารถของนักเรียนมากที่สุด</p> <p>4 หมายถึง ข้อความตรงกับความสามารถของนักเรียนมาก</p> <p>3 หมายถึง ข้อความตรงกับความสามารถของนักเรียนปานกลาง</p> <p>2 หมายถึง ข้อความตรงกับความสามารถของนักเรียนน้อย</p> <p>1 หมายถึง ข้อความตรงกับความสามารถของนักเรียนน้อยที่สุด</p> </div>                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |                 |   |   |   |   |
| ที่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ข้อคำถาม                                                             | ระดับความสามารถ |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ฉันบอกเป้าหมายในการเรียนของตนเองก่อนจะเริ่มเรียนในคาบเรียนนั้น ๆ ได้ |                 |   |   |   |   |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ฉันบอกสาระสำคัญของบทเรียน เมื่อสิ้นสุดคาบเรียนได้                    |                 |   |   |   |   |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ฉันบอกความรู้เดิมของตนเอง เกี่ยวกับเนื้อหาที่กำลังจะเรียนได้         |                 |   |   |   |   |



| ที่ | ข้อความคำถาม                                                                                                   | ระดับความสามารถ |   |   |   |   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
|     |                                                                                                                | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4.  | ฉันบอกความรู้ใหม่ที่ตนเองได้รับเมื่อสิ้นสุดคาบเรียนได้                                                         |                 |   |   |   |   |
| 5.  | ฉันตรวจสอบตนเองขณะที่กำลังเรียนรู้ว่าฉันกำลังเรียนรู้เกี่ยวกับอะไร และเข้าใจสิ่งนั้นมากน้อยเพียงใด             |                 |   |   |   |   |
| 6.  | ฉันบอกได้ว่า มีอะไรบ้างที่เป็นหลักฐานบ่งบอกความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเอง                                     |                 |   |   |   |   |
| 7.  | ฉันบอกได้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติมหลังจากที่ฉันทำการบ้านหรือชิ้นงานเสร็จ                 |                 |   |   |   |   |
| 8.  | ฉันบอกปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างที่ตนเองเรียนในแต่ละคาบได้                                   |                 |   |   |   |   |
| 9.  | ฉันกำหนดเกณฑ์การประเมินหรือมาตรฐานความสำเร็จเพื่อใช้ประเมินการเรียนรู้หรือผลงานได้ด้วยตนเอง                    |                 |   |   |   |   |
| 10. | ฉันสามารถบอกได้ว่า เกณฑ์การประเมินผลงานหรือมาตรฐานความสำเร็จที่ตนเองกำหนดนั้นมีที่มาอย่างไร                    |                 |   |   |   |   |
| 11. | ฉันบอกได้ว่า ตนเองมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใดเมื่อสิ้นสุดคาบเรียน                                |                 |   |   |   |   |
| 12. | ฉันบอกได้ว่า เมื่อสิ้นสุดคาบเรียนนั้น ๆ บรรลุเป้าหมายความสำเร็จที่กำหนดไว้หรือไม่                              |                 |   |   |   |   |
| 13. | ฉันบอกได้ว่า ผลงานหรือชิ้นงานของตนเองมีคุณภาพอยู่ในระดับใด เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่ครูกำหนดไว้    |                 |   |   |   |   |
| 14. | ฉันบอกจุดเด่นที่ปรากฏในผลงานหรือชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้วของตนเองได้                                          |                 |   |   |   |   |
| 15. | ฉันบอกจุดที่ควรพัฒนาของผลงานหรือชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้วของตนเองได้                                          |                 |   |   |   |   |
| 16. | ฉันบอกจุดแข็งหรือข้อดีในการทำงาน ที่ทำให้ผลงานหรือชิ้นงานของตนเองเป็นไปตามเป้าหมายความสำเร็จที่กำหนดไว้ได้     |                 |   |   |   |   |
| 17. | ฉันบอกจุดอ่อนหรือข้อเสียในการทำงาน ที่ทำให้ผลงานหรือชิ้นงานของตนเองไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ได้        |                 |   |   |   |   |
| 18. | ฉันบอกสิ่งที่ตนเองทำได้ดี จากหลักฐานที่เกิดจากการปฏิบัติงานของตนเองเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ได้ |                 |   |   |   |   |

| ที่                               | ข้อความคำถาม                                                                                                                                                    | ระดับความสามารถ |   |   |   |   |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
|                                   |                                                                                                                                                                 | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 19.                               | ฉันสามารถบอกระดับความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเอง โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้                                                             |                 |   |   |   |   |
| 20.                               | ฉันสามารถให้คะแนนผลการปฏิบัติงานหรือผลงานของตนเอง โดยเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ได้                                                                      |                 |   |   |   |   |
| 21.                               | ฉันบอกระดับความพึงพอใจ ที่มีต่อผลการประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้                                                                                               |                 |   |   |   |   |
| 22.                               | ฉันรวบรวมจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง แล้วค้นหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ฉันสามารถเรียนรู้ดีขึ้นได้                                            |                 |   |   |   |   |
| 23.                               | ฉันนำผลการประเมินการเรียนรู้ของตนเองมาทบทวน แล้วหาวิธีการ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ที่ยังไม่บรรลุ เป้าหมายตามที่กำหนดไว้ได้                             |                 |   |   |   |   |
| 24.                               | ฉันปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของตนเอง เมื่อเห็นว่าวิธีการเรียนรู้นั้น ไม่สามารถทำให้ฉันเรียนรู้ได้ดี ในระดับที่ตนเองพึงพอใจ หรือไม่ บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ |                 |   |   |   |   |
| 25.                               | ฉันค้นหาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง เพื่อนำมาใช้ ในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้                                                                         |                 |   |   |   |   |
| 26.                               | ฉันบอกระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลการประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ของตนเองได้                                                                                             |                 |   |   |   |   |
| 27.                               | ฉันทบทวนจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของผลงาน/ชิ้นงานตนเอง แล้ว ค้นหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องนั้น                                          |                 |   |   |   |   |
| 28.                               | ฉันให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ตนเอง เกี่ยวกับจุดเด่นที่ปรากฏในผลงาน/ ชิ้นงานของตนเองที่เสร็จสมบูรณ์แล้วได้                                                             |                 |   |   |   |   |
| 29.                               | ฉันบอกได้ว่า ฉันต้องปรับปรุงแก้ไขส่วนใดบ้างของผลงาน/ชิ้นงาน ของตนเอง เพื่อพัฒนาผลงานนั้นให้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ที่กำหนดไว้                                      |                 |   |   |   |   |
| 30.                               | ฉันบอกวิธีการปรับปรุงแก้ไขผลงาน/ชิ้นงานของตนเอง เพื่อให้ผ่าน เกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้และอยู่ในระดับที่ตนเองพึงพอใจได้                                         |                 |   |   |   |   |
| รวม                               |                                                                                                                                                                 |                 |   |   |   |   |
| รวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม 150 คะแนน)  |                                                                                                                                                                 |                 |   |   |   |   |
| คะแนนเฉลี่ยรวม(คะแนนเต็ม 5 คะแนน) |                                                                                                                                                                 |                 |   |   |   |   |

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

|                       |                    |                 |
|-----------------------|--------------------|-----------------|
| แบบทดสอบ เรื่อง เซต   | วิชาคณิตศาสตร์ 1   | รหัสวิชา ค31101 |
| ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 | คะแนนเต็ม 30 คะแนน | เวลาสอบ 75 นาที |

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อละ 1 คะแนน
  2. ให้นักเรียนเขียน ชื่อ – สกุล ชั้น และ เลขที่ ในกระดาษคำตอบ
  3. ให้นักเรียน ใช้ดินสอดำเบอร์ 2B ระบายวงกลมของตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ
  4. ให้ทดลองในกระดาษทดเท่านั้น

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเซต
  - ก. กลุ่มของชื่อป็นักษัตริ์
  - ข. กลุ่มของผลไม้ที่มีรสชาติอร่อย
  - ค. กลุ่มของชื่อประเทศในอาเซียน
  - ง. กลุ่มของชื่อจังหวัดในประเทศไทยที่ขึ้นต้นด้วย“จ”
2. เซตในข้อใด มีจำนวนสมาชิกของเซตมากที่สุด
  - ก. เซตของจำนวนนับที่หารด้วย 5 ลงตัว
  - ข. เซตของจำนวนเต็มบวกที่มีสองหลัก
  - ค. เซตของจำนวนเต็มลบที่มากกว่า -10
  - ง. เซตของจำนวนเฉพาะระหว่าง 0 และ 100
3. ข้อใดถูกต้อง
  - ก.  $\{b\} \in \{a, \{a\}, b, c, \{a, c\}\}$
  - ข.  $\{a, c\} \in \{a, \{a\}, \{b\}, \{a, c\}\}$
  - ค.  $\{a, d\} \notin \{a, b, \{a, d\}, c, \{a, c\}\}$
  - ง.  $a \notin \{a, \{a\}, b, \{a, b\}, c, \{a, c\}\}$
4. กำหนดให้  $A = \{-1, -2, -3, -4\}$  เขียนเซต A แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกตรงกับข้อใด
  - ก.  $\{x \in \mathbb{Z}^- \mid x > -5\}$
  - ข.  $\{x \in \mathbb{Z} \mid x \geq -4\}$
  - ค.  $\{x \in \mathbb{Z} \mid x < -4\}$
  - ง.  $\{x \in \mathbb{Z}^- \mid x \leq -1\}$

5. เซตของจำนวนเต็มที่มีค่าน้อยกว่า  $-3$  เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ตรงกับข้อใด

- ก.  $\{-2, -1, 0, \dots\}$
- ข.  $\{-3, -2, -1, \dots\}$
- ค.  $\{-3, -4, -5, \dots\}$
- ง.  $\{-4, -5, -6, \dots\}$

6. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก.  $\{\emptyset\}$  เป็นเซตว่าง
- ข.  $\emptyset$  เป็นเซตจำกัด
- ค.  $\{\{\emptyset\}\}$  เป็นเซตจำกัด
- ง.  $\{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\{\emptyset\}\}, \dots\}$  เป็นเซตอนันต์

7. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ และ

- (1)  $\{x \in \mathbb{N} \mid x \leq 100\}$  เป็นเซตจำกัด
- (2)  $\{x \in \mathbb{N} \mid x > 100\}$  เป็นเซตอนันต์

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. (1) และ (2) ถูก
- ข. (1) ถูก และ (2) ผิด
- ค. (1) ผิด และ (2) ถูก
- ง. (1) และ (2) ผิด

8. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- (1) เซตของจำนวนเต็มลบที่มีค่ามากที่สุด
- (2) เซตของจำนวนเต็มลบที่มีค่าน้อยที่สุด
- (3) เซตของจำนวนเต็มบวกที่มีค่ามากที่สุด
- (4) เซตของจำนวนเต็มบวกที่มีค่าน้อยที่สุด

ข้อใดเป็นเซตว่าง

- ก. (1) และ (3)
- ข. (2) และ (3)
- ค. (2) และ (4)
- ง. (1) และ (4)

9. เมื่อ  $A, B$  และ  $C$  เป็นเซตใด ๆ พิจารณาข้อความต่อไปนี้

(1) ถ้า  $A = B$  และ  $B = C$  แล้ว  $A = C$

(2) ถ้า  $A \neq B$  และ  $B \neq C$  แล้ว  $A \neq C$

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. (1) และ (2) ถูก

ข. (1) ถูก และ (2) ผิด

ค. (1) ผิด และ (2) ถูก

ง. (1) และ (2) ผิด

10. กำหนดให้  $A = \{a, b, \{c, d\}, \{e\}, f\}$  ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นสับเซตของ  $A$

ก.  $\{a, b, \{c, d\}\}$

ข.  $\{a, \{c, d\}, \{e\}\}$

ค.  $\{a, \{c, d\}, f\}$

ง.  $\{\{c, d\}, e, f\}$

11. ถ้าสับเซตแท้ของเซต  $A$  ได้แก่  $\emptyset, \{0\}, \{1\}, \{\{1\}\}, \{0, 1\}, \{0, \{1\}\}, \{1, \{1\}\}$  แล้ว  $A$  คือเซตในข้อใด

ก.  $\{\emptyset, 0, 1\}$

ข.  $\{0, \{0\}, 1\}$

ค.  $\{0, 1, \{1\}\}$

ง.  $\{0, 1, \{0, 1\}\}$

12. กำหนดให้  $P(A)$  แทน เพาเวอร์เซตของ  $A$  ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ถ้า  $A = \{a\}$  แล้ว  $\{\emptyset\} \notin P(A)$

ข. ถ้า  $A = \{a\}$  แล้ว  $\emptyset \in P(P(A))$

ค. ถ้า  $A = \{a, b, c\}$  แล้ว  $A \in P(A)$

ง. ถ้า  $A = \{a, b, c\}$  แล้ว  $\{\{a, b\}, \{a\}\} \in P(A)$

13. ถ้าสับเซตแท้ของ  $P(A)$  มี 255 สับเซต แล้วเซต  $A$  มีจำนวนสมาชิกเท่ากับข้อใด

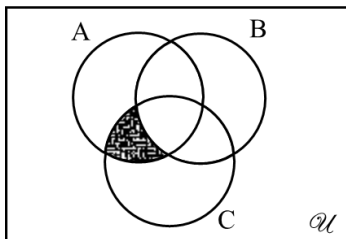
ก. 3 ตัว

ข. 5 ตัว

ค. 7 ตัว

ง. 8 ตัว

14. ให้  $\mathcal{U}$  เป็นเอกภพสัมพัทธ์ A, B และ C เป็นเซตใด ๆ บริเวณที่แรเงาในแผนภาพเวนนีไม่ตรงกับเซตในข้อใด



ก.  $(A \cap C) - B$

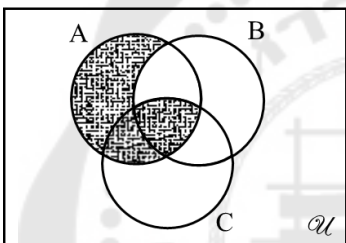
ข.  $A \cap (C - B)$

ค.  $A - (B \cup C)'$

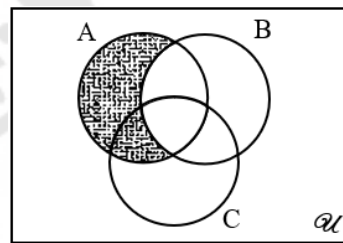
ง.  $(A \cap C) - (B \cap C)$

15. ให้  $\mathcal{U}$  เป็นเอกภพสัมพัทธ์ A, B และ C เป็นเซตใด ๆ แผนภาพเวนนีในข้อใดแทนเซต  $A \cap (B - C)'$

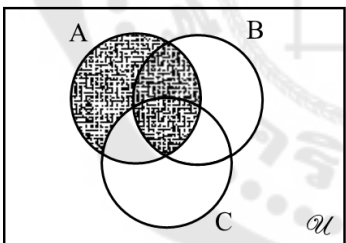
ก.



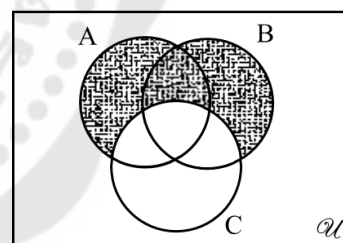
ข.



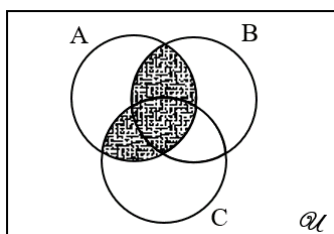
ค.



ง.



16. ให้  $\mathcal{U}$  เป็นเอกภพสัมพัทธ์ A, B และ C เป็นเซตใด ๆ บริเวณที่แรเงาในแผนภาพเวนนีตรงกับเซตในข้อใด



ก.  $(A \cup B) \cap C$

ข.  $A \cup (B \cap C)$

ค.  $A \cap (B \cup C)$

ง.  $(A \cap B) \cup C$

17. กำหนดให้  $A = \{-2, -1, 0\}$  และ  $B = \{-1, 2, 3\}$  แล้ว  $(A \cup B) - A$  เท่ากับเซตในข้อใด

- ก.  $\{-2, 0\}$
- ข.  $\{2, 3\}$
- ค.  $\{-2, -1, 0\}$
- ง.  $\{-1, 2, 3\}$

18. กำหนดให้เซต  $A = \{1, 2, 3, \{1, 2, 3\}\}$  และ  $B = \{1, 2, \{1, 2\}\}$  ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก.  $B - A = \emptyset$
- ข.  $A \cap B = \{1, 2\}$
- ค.  $A - B = \{\{1, 2, 3\}, 3\}$
- ง.  $A \cup B = \{1, 2, 3, \{1, 2\}, \{1, 2, 3\}\}$

19. กำหนดให้  $A = \{1, \{1\}, \{2\}, \{2, 3\}\}$ ,  $B = \{2, 3\}$  และ  $C = \{2\}$  แล้ว  $(A - B) \cup C$

เท่ากับเซตในข้อใด

- ก.  $\{1, \{1\}, \{2\}\}$
- ข.  $\{1, 2, \{1\}\}$
- ค.  $\{1, 2, \{1\}, \{2\}\}$
- ง.  $\{1, 2, \{1\}, \{2\}, \{2, 3\}\}$

20. กำหนดให้  $\mathcal{U} = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$ ,  $A = \{2, 4, 6\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 6, 7\}$  และ  $C = \{3, 5, 7, 9\}$

แล้ว  $(C \cap B) - A$  เป็นสับเซตของเซตในข้อใด

- ก.  $\{2, 4, 6, 8, 10\}$
- ข.  $\{3, 4, 5, 7, 10\}$
- ค.  $\{3, 4, 6, 7, 10\}$
- ง.  $\{2, 5, 7, 9, 10\}$

21. กำหนดให้  $A \cup B = \{3, 4, 5, 7, a\}$ ,  $A \cup C = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, a\}$ ,  $A \cap C = \emptyset$ ,  $B \cap C = \{a\}$

$(B \cup C) \cap A = \{3, 5\}$  และ  $4 \notin B$  เซต  $C$  เท่ากับเซตในข้อใด

- ก.  $\{1, 3, 5, a\}$
- ข.  $\{1, 3, 4, a\}$
- ค.  $\{1, 2, 5, a\}$
- ง.  $\{1, 2, 6, a\}$



22. ถ้า  $A = \{x \in \mathbb{Z} \mid x = 2n - 3 \text{ เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$ ,  $B = \{1, 3, 5, \dots\}$

และ  $C = \{-1, 0, 1, \{3, 5, 7, \dots\}\}$  แล้ว  $(A \cup C) - B$  เท่ากับเซตในข้อใด

ก.  $\{-1, 0, 3, 5, 7, \dots\}$

ข.  $\{-1, 0, 1, 3, 5, 7, \dots\}$

ค.  $\{-1, 0, \{3, 5, 7, \dots\}\}$

ง.  $\{-1, 1, \{3, 5, 7, \dots\}\}$

23. กำหนดให้  $A = \{-3, 1, 4, 5\}$ ,  $B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  และ  $C = \{-6, -1, 0, 4\}$  แล้ว  $A - (B - C)$

ตรงกับข้อใด

ก.  $\{-3, 4\}$

ข.  $\{-3, 5\}$

ค.  $\{1, 4\}$

ง.  $\{1, 5\}$

24. กำหนดให้  $A$  และ  $B$  เป็นเซตใด ๆ ข้อใดถูกต้อง

ก. ถ้า  $A - B = \emptyset$  แล้ว  $A = B$

ข. ถ้า  $A \cup B = B \cup A$  แล้ว  $A = B$

ค. ถ้า  $A \cup B = \emptyset$  แล้ว  $A = \emptyset$  และ  $B = \emptyset$

ง. ถ้า  $A \cap B = \emptyset$  แล้ว  $A = \emptyset$  และ  $B = \emptyset$

25. กำหนดให้  $A = \{0, 2, 4, 6, 8\}$ ,  $B = \{2, 3, 4, 5, 6\}$  และ  $C = \{1, 2, 3, 5, 7\}$  ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก.  $(A \cup B) \cap C = \{2, 3, 5\}$

ข.  $A \cap (B \cup C) = \{2, 4, 6, 8\}$

ค.  $A \cup (B \cap C) = \{0, 2, 3, 4, 5, 6, 8\}$

ง.  $(A \cap B) \cup C = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

26. กำหนดให้  $A$  และ  $B$  เป็นเซต โดยที่  $n(A) = 6$ ,  $n(B) = 7$  และ  $n(A \cap B) = 4$

ถ้า  $C = (A - B) \cup (B - A)$  แล้ว  $n(P(C))$  เท่ากับข้อใด

ก. 8

ข. 16

ค. 32

ง. 64

27. กำหนดให้  $n(U) = 100$ ,  $n(A \cap B) = 42$ ,  $n(A \cup B)' = 28$  และ  $n(A) - n(B) = 8$  ข้อใดถูกต้อง

ก.  $n(A) = 53$  และ  $n(B) = 45$

ข.  $n(A) = 58$  และ  $n(B) = 50$

ค.  $n(A) = 61$  และ  $n(B) = 53$

ง.  $n(A) = 67$  และ  $n(B) = 59$

28. ในการสอบถามพนักงานบริษัทจำนวน 500 คน พบว่า มีคนดื่มกาแฟ 250 คน ดื่มชา 100 คน และมีคนไม่ดื่มทั้งชาและกาแฟ 200 คน พนักงานที่ดื่มทั้งชาและกาแฟมีจำนวนเท่าใด

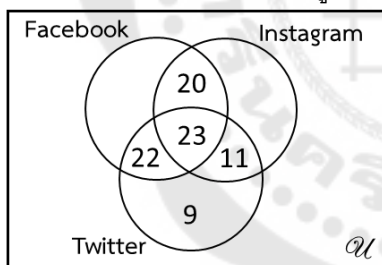
ก. 25 คน

ข. 50 คน

ค. 75 คน

ง. 100 คน

29. จากการสำรวจความนิยมของนักเรียน จำนวน 100 คน ที่มีต่อการใช้งาน Facebook, Instagram และ Twitter พบว่า นักเรียนทุกคนมีความนิยมใช้งานโซเชียลมีเดียดังกล่าวอย่างน้อยหนึ่งอย่าง และมีนักเรียนที่นิยมใช้งาน Facebook มากกว่านิยมใช้งาน Instagram อยู่ 6 คน เขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูป



ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. มีนักเรียนนิยมใช้งาน Instagram น้อยที่สุด

ข. มีนักเรียนนิยมใช้งาน Twitter มากที่สุด

ค. มีนักเรียนนิยมใช้งาน Instagram อย่างเดียว 10 คน

ง. มีนักเรียนนิยมใช้งาน Facebook อย่างเดียว 5 คน

30. จากการสอบถามผู้ปกครองที่พานักเรียนไปเที่ยวสวนสัตว์ จำนวน 100 คน พบว่า

เข้าชมการแสดงช้าง 50 คน

เข้าชมการแสดงโลมา 35 คน

เข้าชมการแสดงลิง 25 คน

เข้าชมการแสดงช้างอย่างเดียว 32 คน

เข้าชมการแสดงลิงแต่ไม่เข้าชมโลมา 20 คน

เข้าชมการแสดงช้างและโลมาแต่ไม่เข้าชมลิง 10 คน

จำนวนคนที่ไม่เข้าชมการแสดงของสัตว์ทั้งสามชนิดเท่ากับข้อใด

ก. 11 คน

ข. 12 คน

ค. 13 คน

ง. 14 คน

3. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเอง

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1      |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ | รหัสวิชา ค31101 (คณิตศาสตร์ 1)      |
| ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4     | ปีการศึกษา 2567                     |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต      | เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต |
| ผู้สอน นางสาวอรณี อัมพพิทักษ์  | เวลา 4 คาบ (คาบเรียนละ 50 นาที)     |

1. สาระการเรียนรู้แกนกลาง/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

2. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดปลายทาง

ค 1.1 ม.4/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัดระหว่างทาง

-

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (Knowledge) นักเรียนสามารถ

- 1) อธิบายความหมายของเซตได้ถูกต้อง
- 2) บอกสมาชิกและจำนวนสมาชิกของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
- 3) จำแนกประเภทของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง (เซตว่าง เซตจำกัด เซตอนันต์)
- 4) บอกได้ถูกต้องว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process) นักเรียนสามารถ

- 1) เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกของเซตได้
- 2) ใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้

### 3.3 ด้านคุณลักษณะ (Attitude)

- 1) นักเรียนรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 2) นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

## 4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1. ในทางคณิตศาสตร์ ใช้คำว่าเซต (Set) ในการกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และเมื่อกล่าวถึงกลุ่มใดแล้วสามารถทราบได้แน่นอนว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่ม และสิ่งใดไม่อยู่ในกลุ่ม และเรียกสิ่งที่อยู่ในเซต ว่า สมาชิก (Element or member)
2. การเขียนแสดงเซตอาจเขียนได้สองแบบ ดังนี้
  - 2.1) แบบแจกแจงสมาชิก เขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในวงเล็บปีกกา “{ }” และใช้เครื่องหมายจุลภาค ( , ) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และแทนสมาชิกของเซตด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็ก เช่น a, b, c ในกรณีที่สมาชิกของเซตมีจำนวนมาก การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกนั้นจะใช้จุดสามจุด (...) เพื่อแสดงว่ามีสมาชิกอื่น ๆ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันทั่วไปว่ามีอะไรบางอย่างอยู่ในเซตนั้น และการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกต้องเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น
  - 2.2) แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก ใช้ตัวแปรแทนสมาชิกแล้วบรรยายสมบัติหรือเงื่อนไขให้เครื่องหมาย “|” แทนคำว่า “โดยที่” ซึ่งอาจจะใช้ “:” แทน และคำว่า “เป็นสมาชิกของ” หรือ “อยู่ใน” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\in$ ” และคำว่า “ไม่เป็นสมาชิกของ” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\notin$ ”
3. เรียกเซตที่ไม่มีสมาชิกว่า เซตว่าง (Empty set or null set) เขียนแทน เซตว่าง ด้วยสัญลักษณ์ “{ }” หรือ  $\emptyset$
4. จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด A ใดๆ จะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $n(A)$
5. เซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์ เรียกว่า เซตจำกัด (Finite set)
6. เซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด เรียกว่า เซตอนันต์ (Infinite set)
7. ในการเขียนเซตจะต้องกำหนดเซตที่บ่งบอกถึงขอบเขตของสิ่งที่จะพิจารณาเรียกเซตนี้ว่า เอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) ซึ่งมักเขียนแทนด้วย  $\mathcal{U}$  โดยมีข้อตกลงว่าเมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์

ทั้งนี้ ถ้ากล่าวถึงเซตจำนวน ไม่ได้กำหนดว่าเซตใดเป็นเอกภพสัมพัทธ์ ให้ถือว่าเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริง โดยเอกภพสัมพัทธ์ที่พบบ่อย ได้แก่

|    |                        |                                                 |
|----|------------------------|-------------------------------------------------|
| N  | แทน เซตของจำนวนนับ     | หรือ $\{1, 2, 3, \dots\}$                       |
| Z  | แทน เซตของจำนวนเต็ม    | หรือ $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ |
| Q  | แทน เซตของจำนวนตรรกยะ  |                                                 |
| Q' | แทน เซตของจำนวนอตรรกยะ |                                                 |
| R  | แทน เซตของจำนวนจริง    |                                                 |

8. เซต A เท่ากับ เซต B หมายถึง สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B และ สมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A เขียนแทนด้วย  $A = B$

### 5. สารการเรียนรู้

ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต

- 1) ความหมายของเซตและสมาชิก
- 2) การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก
- 3) การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก
- 4) เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์
- 5) เอกภพสัมพัทธ์
- 6) เซตที่เท่ากัน

### 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร
- 2) ความสามารถในการคิด

### 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 1) มีวินัย
- 2) ใฝ่เรียนรู้
- 3) มุ่งมั่นในการทำงาน

## 8. วิธีการวัดประเมินขณะเรียนรู้

### การประเมินตนเอง

- 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)
- 2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)
- 3) เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart
- 4) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)
- 5) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Reflection)
- 6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงานของตนเอง (Rubrics)

## 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### คาบเรียนที่ 1 ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต (50 นาที)

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียนและแจ้งคะแนนการทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เซต จากการจัดสอบนอกคาบเรียนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทราบระดับความรู้พื้นฐานของตนเองเกี่ยวกับเรื่อง เซต แล้วนำผลคะแนนก่อนสอบมาใช้ในการวางแผนสำหรับการเรียนและเป็นแนวทางในพัฒนาของตนเองให้ผ่านเกณฑ์ การประเมินผลที่กำหนดไว้ และให้นักเรียนระบุคะแนนสอบหลังเรียนเรื่อง เซต ที่คาดว่าจะตนเองจะทำได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) แล้วบันทึกไว้ในสมุดของตนเอง

2) ใช้การถาม-ตอบเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดและตอบคำถาม ดังนี้

#### คำถาม

1. ถ้าต้องการแบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง

**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น นักเรียนที่จบการศึกษาในระดับ

มัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนนี้กับนักเรียนที่จบมาจากโรงเรียนอื่น เป็นต้น

2. ถ้าต้องการแบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง

**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น แบ่งตามช่วงน้ำหนักของนักเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น

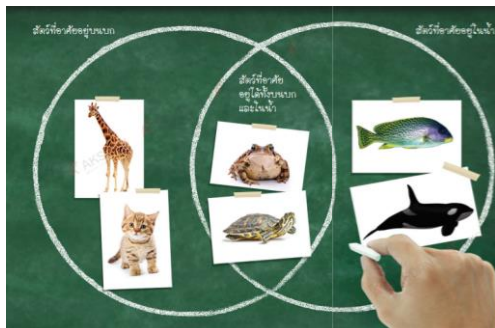
3. ถ้าต้องการแบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน ออกเป็น 4 กลุ่ม นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง

**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น แบ่งตามช่วงความสูงของนักเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น

4. ถ้านักเรียนต้องการแบ่งสัตว์ออกเป็นกลุ่ม ๆ นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง

**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น แบ่งตามประเภทที่อยู่อาศัย หรือประเภทอาหารที่สัตว์รับประทาน เป็นต้น

3) ให้นักเรียนดูแผนภาพการแบ่งกลุ่มสัตว์และถามใช้คำถามว่า “จากแผนภาพนักเรียนคิดว่าใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งประเภทของสัตว์”



ที่มา หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม.4 อักษรเจริญทัศน์

**แนวคำตอบ:** แบ่งตามประเภทที่อยู่อาศัยของสัตว์ซึ่งมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก  
กลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำและกลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ)

4) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า จากภาพที่นักเรียนเห็นจะจำแนกประเภทของสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ประเภทที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งในทางคณิตศาสตร์ใช้คำว่าเซต (Set) ในการกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น เซตของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก ประกอบด้วย ยีราฟ แมว กบ และเต่า เป็นต้น

#### กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)

5) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต พร้อมแจ้งเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบเรียนนี้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในคาบเรียนนี้ พร้อมบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองกำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 1

**แนวคำตอบ:** - อธิบายความหมายของเซตได้ถูกต้อง

- บอกสมาชิกและจำนวนสมาชิกของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

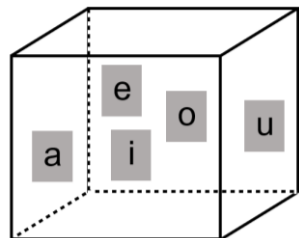
#### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” โดยให้นักเรียนพิจารณาภาพกล่องพลาสติกใส 2 ใบ โดยในกล่องแต่ละใบบรรจุบัตรคำ และร่วมกันสรุปความหมายของเซตและสมาชิกของเซต ดังนี้

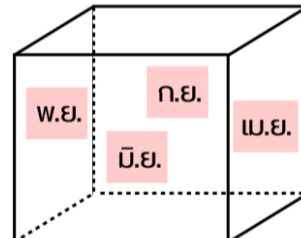


## กิจกรรม : Class Discussion

จงพิจารณากล่องและบัตรคำต่อไปนี้



กล่องใบที่ 1



กล่องใบที่ 2

## คำถาม

1. บัตรคำที่บรรจุอยู่ในกล่องใบที่ 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

**แนวคำตอบ:** บัตรคำในกล่องใบที่ 1 ประกอบด้วย a, e, i, o และ u เป็นสระภาษาอังกฤษ

2. บัตรคำที่บรรจุอยู่ในกล่องใบที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

**แนวคำตอบ:** บัตรคำในกล่องใบที่ 2 ประกอบด้วย เม.ย., มิ.ย., ก.ย. และ พ.ย. เป็นชื่อเดือนที่ลงท้ายด้วย “ยน”

ในทางคณิตศาสตร์ “เซต (Set)” เป็นคำนิยาม เทียบได้กับกล่องที่สามารถบอกได้ว่า มีหรือไม่มีอะไรอยู่ข้างในกล่อง และ “สมาชิก” คือ สิ่งที่อยู่ในกล่อง จากการพิจารณากล่องทั้ง 2 ใบ กล่าวได้ว่า กล่องใบที่ 1 แทนเซตของสระภาษาอังกฤษ ที่มีจำนวนสมาชิก 5 ตัว ได้แก่ a, e, i, o และ u และกล่องใบที่ 2 แทนเซตของชื่อเดือนที่ลงท้ายด้วย “ยน” ที่มีจำนวนสมาชิก ได้แก่ เม.ย., มิ.ย., ก.ย. และ พ.ย.

2) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม “Thinking Time” ด้วยการช่วยกันคิดตัวอย่างการจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่สามารถบอกสมาชิกได้แน่นอน จำนวน 5 กลุ่ม โดยที่กลุ่มของสิ่งนี้นักเรียนเขียนมานั้นจะต้องเป็นเซต และเขียนสมาชิกทั้งหมดในกลุ่มนั้นให้ครบถ้วน พร้อมบอกจำนวนสมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน จากนั้นให้ตัวแทนกลุ่มถ่ายภาพใบกิจกรรมแล้วนำไปโพสต์ในโปรแกรม Padlet เพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนได้เข้ามาศึกษาและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เมื่อเขียนเสร็จครบทุกกลุ่มแล้วครูและเพื่อนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องว่า สิ่งในแต่ละกลุ่มตอบนั้นเป็นเซตหรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนสมาชิกของเซต และหากพบว่ากลุ่มที่เพื่อนยกตัวอย่างมาไม่เป็นเซต ให้บอกเหตุผล

**แนวคำตอบ :** มีคำตอบได้หลากหลาย

- 3) ครูอธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต ดังนี้

- โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทนชื่อของเซต เช่น A, B, C
- ใช้  $n(A)$  แทน จำนวนสมาชิกของเซต A

เช่น กำหนดให้ A แทน เซตของชื่อวันในหนึ่งสัปดาห์ นั่นคือ เซต A มีสมาชิกประกอบด้วย จันทร์, อังคาร, พุธ, พฤหัส, ศุกร์, เสาร์ และอาทิตย์ จะได้ว่า  $n(A) = 7$

4) นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” ในใบกิจกรรมที่ 1 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามแต่ละข้อด้วยตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 1
2. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียน สลับผลงานกับเพื่อน เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไข

คำตอบ

3. ขอตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยมีนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขคำตอบของตนเองในกรณีที่พบว่าคำตอบที่ตนเองเขียนยังไม่ถูกต้อง และสอบถามเพื่อนหรือครูเมื่อมีข้อสงสัย ดังนี้

กิจกรรม : ลองทำดู

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1) ให้ A เป็นกลุ่มของนักแสดงที่มีชื่อเสียงในประเทศไทย A เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** H ไม่เป็นเซต เพราะ ไม่สามารถบอกได้ว่ามีนักแสดงคนใดอยู่ในเซตนี้บ้าง
- 2) ให้ B เป็นกลุ่มของตัวอักษรในคำว่า “math” B เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** B เป็นเซต เพราะ สามารถบอกได้ว่ามี m, a, t และ h เป็นสมาชิกของเซตนี้
- 3) ให้ C เป็นกลุ่มของจังหวัดที่เป็นเกาะในประเทศไทย C เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** C เป็นเซต เพราะ สามารถบอกได้ว่ามี ภูเก็ต เป็นสมาชิกของเซตนี้
- 4) ให้ D เป็นกลุ่มของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก D เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** D เป็นเซต เพราะ สามารถบอกได้ว่ามี สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสมาชิกของเซตนี้
- 5) ให้ E เป็นกลุ่มของขนมไทยที่อร่อยที่สุด E เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** E ไม่เป็นเซต เพราะ ความอร่อยของแต่ละบุคคลอาจจะแตกต่างกัน จึงไม่สามารถบอกได้ว่าขนมไทยใดบ้างเป็นสมาชิกของเซตนี้

5) จากการทำกิจกรรม “ลองทำดู” จะพบว่า B, C และ D ที่มีจำนวนสมาชิกในเซตเท่ากับ 4, 1 และ 2 ตามลำดับ ครูขอตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนจำนวนสมาชิกของเซตดังกล่าวในรูปสัญลักษณ์

**แนวคำตอบ:**  $n(B) = 4, n(C) = 1$  และ  $n(D) = 2$

### ขั้นสรุป (10 นาที)

- 1) ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

ในทางคณิตศาสตร์ใช้คำว่าเซต (Set) ในการกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และเมื่อกล่าวถึงกลุ่มใดแล้วสามารถทราบได้แน่นอนว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่ม และสิ่งใดไม่อยู่ในกลุ่ม และเรียกสิ่งที่อยู่ในเซตว่า สมาชิก (Element or member) โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และใช้  $n(A)$  แทนจำนวนสมาชิกของเซต A ใด ๆ

### การประเมินตนเอง (เทคนิค EXIT TICKED)

2) นักเรียนทำกิจกรรม “EXIT TICKED” ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง โดยเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงใน Pedlet สะสมผลงานของตนเองก่อนหมดคาบเรียน

- 1) สิ่งที่คุณเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
- 2) สิ่งที่คุณยังสงสัยเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
- 3) ปัญหาและอุปสรรคที่ค้นพบในการเรียนคาบเรียนนี้ คือ \_\_\_\_\_

### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

3) ให้นักเรียนทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่กำหนดไว้ก่อนเรียน (หากพบว่าเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้ก่อนเรียนยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้) แล้วให้นักเรียนประเมินว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเป้าหมายที่ยังไม่บรรลุผล/เนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจ)

4) ครูมอบหมายให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนในคาบเรียนนี้ ในหนังสือเรียนหน้าที่ 2 – 3 และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษา เรื่อง การเขียนแสดงเซต (แบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก) ในหนังสือเรียน หน้าที่ 3 – 5 เพื่อเตรียมความพร้อมในคาบเรียนถัดไป

### คาบเรียนที่ 2 การเขียนแสดงเซต (50 นาที)

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต โดยให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามผ่านโปรแกรม Kahoot พร้อมกัน หลังจากให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนจะร่วมกันหาคำตอบของข้อคำถามแต่ละข้อ ทั้งนี้ครูจะช่วยเหลือนักเรียนที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของเซตและสมาชิกของเซต โดยสังเกตจากสถิติของคะแนนการตอบคำถามผ่านโปรแกรม Kahoot ด้วยการอธิบายเพิ่มเติมในข้อที่พบว่านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง

## แนวคำตอบ:

| ข้อที่ | ข้อความ                                           | คำตอบ      |
|--------|---------------------------------------------------|------------|
| 1      | กลุ่มวรรณยุกต์ในภาษาไทย                           | เป็นเซต    |
| 2      | กลุ่มของชื่อเดือนในหนึ่งปี                        | เป็นเซต    |
| 3      | กลุ่มของพืชไร้ดอก                                 | เป็นเซต    |
| 4      | กลุ่มของนักร้องที่ร้องเพลงไพเราะที่สุดในประเทศไทย | ไม่เป็นเซต |
| 5      | กลุ่มของสัตว์ที่น่ารัก                            | ไม่เป็นเซต |
| 6      | กลุ่มของจำนวนนับที่มากกว่า 15 แต่น้อยกว่า 25      | เป็นเซต    |
| 7      | กลุ่มของคนสวย                                     | ไม่เป็นเซต |
| 8      | กลุ่มของอาหารไทยที่อร่อย                          | ไม่เป็นเซต |

## การประเมินตนเอง (เทคนิคการใช้ผัง K-W-L Chart)

## กิจกรรม K-W-L Chart หัวข้อ การเขียนแสดงเซต

|                                                   |                                                        |                                                     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. K-What do I know ?<br>(ฉันรู้อะไรอยู่แล้วบ้าง) | 2. W-What do I want to learn ?<br>(ฉันอยากรู้อะไรบ้าง) | 3. L-What did I learn ?<br>(ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้าง) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

2) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 การเขียนแสดงเซตให้นักเรียนทุกคน และแจ้งเรื่องที่จะจัดการเรียนการสอนในคาบเรียนนี้ พร้อมบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรม K-W-L Chart ในหัวข้อ การเขียนแสดงเซต ด้วยการตอบคำถามว่า **ฉันรู้อะไรเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตอยู่แล้วบ้าง?** และบันทึกคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2

**แนวคำตอบ:** มีคำตอบได้หลากหลาย ตามความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน

3) ให้นักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ในคาบเรียนนี้ ด้วยการตอบคำถามว่า **ฉันอยากรู้อะไรเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตบ้าง?** โดยครูจะให้เวลานักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน แล้วบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2

**แนวคำตอบ:** - บอกวิธีการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและเซตแบบบอกเงื่อนไขของเซตได้ถูกต้อง  
- เขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของเซตได้ถูกต้อง

### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” เพื่อสรุปการเขียนแสดงเซต โดยครูยกตัวอย่างการเขียนแสดงเซตให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาการเขียนแสดงเซต แล้วจัดกลุ่มการเขียนแสดงเซตโดยใช้ลักษณะการเขียนแสดงเซตเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม

|                                                                   |                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| กิจกรรม : Class Discussion                                        | จงจัดกลุ่มการเขียนแสดงเซตที่กำหนดให้ต่อไปนี้                    |
| $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะที่ไม่เกิน } 13\}$           | $F = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 < x < 1\}$                       |
| $B = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$                                  | $G = \{\dots, -3, -2, -1\}$                                     |
| $C = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนคี่ระหว่าง } 1 \text{ และ } 10\}$ | $H = \{x \mid x \in \mathbb{I} \text{ และ } x^2 = 25\}$         |
| $D = \{2, 3, 5, 7, 11, 13\}$                                      | $I = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$                                   |
| $E = \{5\}$                                                       | $J = \{x \mid x \in \mathbb{I} \text{ และ } -3 \leq x \leq 3\}$ |

**แนวคำตอบ:** กลุ่มที่ 1 ได้แก่ B, D, E, G และ I และ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ A, C, F, H และ J

2) ครูให้นักเรียนจับคู่กันศึกษาการเขียนเซตในหนังสือเรียน หน้า 3 – 5 (ใช้เวลา 5 นาที) และร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเขียนแสดงเซต จากนั้นครูขอตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตหน้าชั้นเรียน ครูและเพื่อนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปการเขียนแสดงเซต ดังนี้

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| กิจกรรม : Class Discussion | การเขียนแสดงเซตเขียนได้สองแบบ ดังนี้ |
|----------------------------|--------------------------------------|

2.1) แบบแจกแจงสมาชิก เขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในวงเล็บปีกกา “{ }” และใช้เครื่องหมายจุลภาค ( , ) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และแทนสมาชิกของเซตด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็ก เช่น a, b, c ในกรณีที่สมาชิกของเซตมีจำนวนมาก การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกนั้นจะใช้จุดสามจุด (...) เพื่อแสดงว่ามีสมาชิกอื่น ๆ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันทั่วไปว่ามีอะไรบางอย่างอยู่ในเซตนั้น และการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกต้องเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

2.2) แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก ใช้ตัวแปรแทนสมาชิกแล้วบรรยายสมบัติหรือเงื่อนไขใช้เครื่องหมาย “|” แทนคำว่า “โดยที่” ซึ่งอาจจะใช้ “:” แทน และคำว่า “เป็นสมาชิกของ” หรือ “อยู่ใน” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\in$ ” และคำว่า “ไม่เป็นสมาชิกของ” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\notin$ ”

3) ครูยกตัวอย่างการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้เซต A แทน เซตของสระภาษาอังกฤษ

เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $A = \{a, e, i, o, u\}$

ในกรณีที่เซตที่สมาชิกของเซตมีจำนวนมาก แต่มีรูปแบบและมีความเข้าใจตรงกันว่ามีสมาชิกอะไรบ้าง การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกจะใช้จุดสามจุด (...) แสดงถึงการมีสมาชิกตัวอื่น ๆ

**ตัวอย่างที่ 2** กำหนดให้เซต B แทนเซตของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100

เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $B = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$

**ตัวอย่างที่ 3** กำหนดให้เซต C แทนเซตของจำนวนเต็มลบ

เขียนเซต C แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $C = \{-1, -2, -3, \dots\}$

**ตัวอย่างที่ 4** กำหนดให้เซต D แทนเซตของจำนวนเต็ม

เขียนเซต D แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $D = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$

การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกสามารถสลับตำแหน่งของสมาชิกแต่ละตัวได้ โดยจะถือว่าเป็นเซตเดียวกัน เช่น  $\{1, 2\}$  และ  $\{2, 1\}$  จะถือว่าเป็นเซตเดียวกัน และการเขียนเซตแจกแจงสมาชิก ต้องเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เช่น  $\{3, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5, 5\}$  จะเขียนได้เป็น  $\{3, 4, 5\}$

4) นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม “Thinking Time” เขียนเซตให้นักเรียนบนกระดานและขอตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกแทนเซตที่ครูกำหนดให้ นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2

#### กิจกรรม : Thinking Time

จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก

1) A แทน เซตของจำนวนเต็มที่ยกกำลังสองแล้วได้ 4 **แนวคำตอบ:  $A = \{-2, 2\}$**

2) B แทน เซตของจำนวนนับที่น้อยกว่า 10 **แนวคำตอบ:  $B = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$**

5) จากการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกในข้อ (4) ครูใช้วิธีถาม-ตอบ ว่า “เราสามารถเขียนเซตแบบแจกแจงเป็นเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้อย่างไรบ้าง” ครูและนักเรียนเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกร่วมกัน

## กิจกรรม : Thinking Time

จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก

1)  $A = \{-2, 2\}$

วิธีทำ กำหนดให้  $A = \{-2, 2\}$  สามารถเขียนเซต  $A$  แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้หลายแบบ

เช่น  $A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } x \text{ เป็นรากที่สองของ } 4\}$

หรือ  $A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } x^2 = 4\}$

หรือ  $A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } (x-2)(x+2) = 0\}$

2)  $B = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$

วิธีทำ กำหนดให้  $B = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$  สามารถเขียนเซต  $B$  แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้หลายแบบ

เช่น  $B = \{x \mid x \text{ จำนวนนับที่น้อยกว่า } 10\}$

หรือ  $B = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง } 0 \text{ กับ } 10\}$

หรือ  $B = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็มบวก และ } 1 \leq x \leq 9\}$

6) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข และสัญลักษณ์แทนเซตของจำนวนที่นักเรียนจะพบในการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก

การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก นิยมใช้ในกรณีที่สมาชิกของเซตมีมาก ไม่สามารถเขียนแจกแจงสมาชิกทั้งหมดได้ หรือไม่สามารเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ จึงใช้ตัวแปรแทนสมาชิก เช่น  $x, y$  แล้วบอกเงื่อนไขหรือลักษณะของสมาชิกในรูปของตัวแปร และในการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขสมาชิกที่เกี่ยวข้องกับจำนวนต่าง ๆ จะใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงเซตจำนวน เช่น

$N$  แทน เซตของจำนวนนับ หรือ  $\{1, 2, 3, \dots\}$

$Z$  แทน เซตของจำนวนเต็ม หรือ  $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$

$Q$  แทน เซตของจำนวนตรรกยะ

$Q'$  แทน เซตของจำนวนอตรรกยะ

$R$  แทน เซตของจำนวนจริง

7) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกในข้อ (5) กับสัญลักษณ์แทนเซต ให้นักเรียนเป็นตัวอย่าง ดังนี้

$$A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } x^2 = 4\} \text{ สามารถเขียนได้เป็น } A = \{x \in Z \mid x^2 = 4\}$$

$$B = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็มบวก และ } 1 \leq x \leq 9\} \text{ สามารถเขียนได้เป็น } B = \{x \in Z^+ \mid 1 \leq x \leq 9\}$$



8) นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกัน กลุ่มละ 5 - 6 คน มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนเซตแบบแจกแจงสมาชิกที่ครูกำหนดให้เป็นเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งตัวแทนออกมาเขียนคำตอบของกลุ่มตนเอง เมื่อทุกกลุ่มเขียนครบถ้วนครูและนักเรียนร่วมกันตรวจคำตอบ ดังนี้

| กิจกรรม : ลองทำดู                      |                                                                                 |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| เซตแบบแจกแจงสมาชิก                     | เซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก                                                      |
| 1. $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$          | แนวคำตอบ: $A = \{x \in \mathbb{N} \mid x < 7\}$                                 |
| 2. $B = \{2, 3, 4, \dots\}$            | แนวคำตอบ: $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x > 1\}$                                 |
| 3. $C = \{2, 4, 6, 8, \dots, 20\}$     | แนวคำตอบ: $C = \{x \in \mathbb{I}^+ \mid x = 2y, y \in \mathbb{N}, y \leq 10\}$ |
| 4. $D = \{1, 4, 9, 16, \dots\}$        | แนวคำตอบ: $D = \{x \in \mathbb{N} \mid x = y^2, y \in \mathbb{N}\}$             |
| 5. $E = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ | แนวคำตอบ: $E = \{x \in \mathbb{I} \mid x \leq 3\}$                              |
| 6. $F = \{2, 3, 5, 7\}$                | แนวคำตอบ: $F = \{x \in \mathbb{N} \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ และ } x < 8\}$   |
| 7. $I = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$    | แนวคำตอบ: $I = \{x \in \mathbb{I}^+ \mid \leq x \leq 3\}$                       |
| 8. $J = \{1, 2\}$                      | แนวคำตอบ: $J = \{x \in \mathbb{I} \mid x^2 - 3x + 2 = 0\}$                      |
| 9. $K = \{-3, 3\}$                     | แนวคำตอบ: $K = \{x \in \mathbb{I} \mid x^2 = 9\}$                               |
| 10. $L = \{-2, 1, 3\}$                 | แนวคำตอบ: $L = \{x \in \mathbb{I} \mid (x+2)(x-1)(x-3) = 0\}$                   |

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1) ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

การเขียนแสดงเซตจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทน เซต และเรียกสิ่งที่อยู่ในเซตว่า สมาชิก โดยสามารถเขียนแสดงเซตได้ 2 แบบ คือ แบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก โดยการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก เป็นการเขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในเครื่องหมายวงเล็บปีกกา “{ }” และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว และเซตที่มีจำนวนสมาชิกมากมีรูปแบบที่ชัดเจน และเข้าใจตรงกันว่ามีสมาชิกอะไรบ้าง จะใช้จุดสามจุด (...) เพื่อแสดงสมาชิกตัวต่อไป โดยสมาชิกในเซตสามารถเขียนสลับตำแหน่งได้ และจะเขียนสมาชิกแต่ละตัวในเซตเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก เป็นการแสดงสมบัติของสมาชิกในเซต โดยใช้ตัวแปรเขียนแทนสมาชิกของเซต และแสดงสมบัติของสมาชิกในรูปตัวแปร ใช้เครื่องหมาย | แทนคำว่า “โดยที่” สัญลักษณ์  $\in$  แทนคำว่า “เป็นสมาชิกของ” และ สัญลักษณ์  $\notin$  แทนคำว่า “ไม่เป็นสมาชิกของ”

### การประเมินตนเอง (เทคนิคการใช้ผัง K-W-L Chart)

| กิจกรรม K-W-L Chart หัวข้อ การเขียนแสดงเขต        |                                                        |                                                     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. K-What do I know ?<br>(ฉันรู้อะไรอยู่แล้วบ้าง) | 2. W-What do I want to learn ?<br>(ฉันอยากรู้อะไรบ้าง) | 3. L-What did I learn ?<br>(ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้าง) |

2) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม K-W-L Chart โดยตอบคำถามข้อว่า **เมื่อสิ้นสุดคาบเรียนฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการเขียนแสดงเขตบ้าง?** โดยบันทึกคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2

### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

3) ครูให้นักเรียนทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่กำหนดไว้ก่อนเรียน (หากพบว่าเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้ก่อนเรียนยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้) แล้วให้นักเรียนประเมินว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเป้าหมายที่ยังไม่บรรลุผล/เนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจ)

4) ครูมอบหมายการบ้านให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่ ในหนังสือเรียน หน้า 9-10 ลงสมุดของตนเอง แล้วกำหนดวันส่งงานตามความเหมาะสม และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษา เรื่อง เขตว่าง เขตจำกัด และเขตอนันต์ ในหนังสือเรียน หน้า 5-6 เพื่อเตรียมความพร้อมของการเรียนในคาบเรียนถัดไป

### การประเมินตนเอง (เขียนสะท้อนคิด)

5) เมื่อนักเรียนทำการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่) ก่อนนำส่งครูตามเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดหลังการทำการบ้านตามหัวข้อที่กำหนด ดังนี้

- ระหว่างทำการบ้าน ฉันพบว่าสิ่งที่ยาก ทำหาย และต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ คือ \_\_\_\_\_
- วิธีการที่ทำให้ฉันทำสิ่งที่ยากและทำหายนั้นได้ คือ \_\_\_\_\_
- สิ่งที่ฉันพึงพอใจหรือชื่นชมในทำงานชิ้นนี้ คือ \_\_\_\_\_

6) ครูตรวจการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่) ประกอบกับพิจารณาข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การเขียนแสดงเซต และ นำปัญหาที่พบจากการประเมินผลเองและการตรวจการบ้าน ไปเพิ่มเติมในคาบเรียนถัดไป

### คาบเรียนที่ 3 เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ (50 นาที)

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และใช้วิธีถาม-ตอบ เพื่อทบทวนความรู้ของนักเรียน เรื่อง สมาชิกของเซต สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนสมาชิก และวิธีการหาจำนวนสมาชิกของเซต ดังนี้

#### คำถาม

1. สมาชิกของเซตหมายถึงอะไร

**แนวคำตอบ:** สมาชิกของเซต หมายถึง สิ่งที่อยู่ในเซตนั้น ๆ

2. ในทางคณิตศาสตร์ใช้สัญลักษณ์ใดแทนจำนวนสมาชิกของเซต

**แนวคำตอบ:** จำนวนสมาชิกของเซต A สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $n(A)$

3. นักเรียนมีวิธีการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัดที่กำหนดให้ได้อย่างไร

**แนวคำตอบ:** การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัดที่มีสมาชิกมีจำนวนสมาชิกไม่มากนัก สามารถทำได้โดยการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก แล้วจแนับจำนวนสมาชิกทั้งหมด

2) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “ตรวจสอบความเข้าใจ” เรื่อง สมาชิกของเซต โดยให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ด้วยตนเอง เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ และสรุปเกี่ยวกับคำว่า “เป็นสมาชิกของ” และ “ไม่เป็นสมาชิกของ” และการเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์

#### กิจกรรม : ตรวจสอบความเข้าใจ

กำหนดให้  $A = \{1, 2, 3\}$  และ  $B = \{2, 3, 5, 7, 11, 13\}$  พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ว่าเป็นจริงหรือเท็จ

|                        |      |                          |      |
|------------------------|------|--------------------------|------|
| 1) $1 \in A$           | จริง | 6) $1 \notin B$          | จริง |
| 2) $\{1\} \in A$       | เท็จ | 7) $2 \in B$             | จริง |
| 3) $1, 3 \notin A$     | เท็จ | 8) $\{3, 5\} \in B$      | เท็จ |
| 4) $\{1, 2\} \in A$    | เท็จ | 9) $9 \in B$             | เท็จ |
| 5) $\{1, 3\} \notin A$ | จริง | 10) $5, 7, 11, 13 \in B$ | จริง |

เรียกสิ่งที่อยู่ในเซต ว่า สมาชิก โดยคำว่า “เป็นสมาชิก” หรือ “อยู่ใน” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\in$ ” และคำว่า “ไม่เป็นสมาชิก” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\notin$ ”

### กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)

3) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ และแจ้งเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบเรียนนี้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในคาบเรียนนี้ พร้อมบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองกำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 3

**แนวคำตอบ:** - บอกความหมายของเซตว่าง เซตจำกัด หรือเซตอนันต์ได้ถูกต้อง

- บอกได้อย่างถูกต้องว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตว่าง เซตจำกัด หรือเซตอนันต์

### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” โดยให้นักเรียนหาจำนวนสมาชิกของเซตที่ครูกำหนดให้ แล้วขอตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนคำตอบบนกระดาน และนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

#### กิจกรรม : Class Discussion

| ข้อ | เซต                                                      | จำนวนสมาชิกของเซต        | แนวคำตอบ      |
|-----|----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| 1   | $A = \{2, 3, 5, 7, 11, 13\}$                             | $n(A) = \dots\dots\dots$ | 6             |
| 2   | $B = \{-1, -2, -3, \dots\}$                              | $n(B) = \dots\dots\dots$ | ไม่จำกัดจำนวน |
| 3   | $C = \{x \in \mathbb{Z}^+ \mid x < 10\}$                 | $n(C) = \dots\dots\dots$ | 9             |
| 4   | $D = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มลบที่มากกว่า } -1\}$ | $n(D) = \dots\dots\dots$ | 0             |
| 5   | $E = \{x \in \mathbb{Z} \mid 2 < x \leq 8\}$             | $n(E) = \dots\dots\dots$ | 6             |
| 6   | $F = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า } 0\}$    | $n(F) = \dots\dots\dots$ | 0             |
| 7   | $G = \{\{1\}\}$                                          | $n(G) = \dots\dots\dots$ | 1             |
| 8   | $H = \{x \in \mathbb{R} \mid x + 3 = 4 + x\}$            | $n(H) = \dots\dots\dots$ | 0             |
| 9   | $M = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม และ } x < 10\}$     | $n(M) = \dots\dots\dots$ | ไม่จำกัดจำนวน |
| 10  | $N = \{x \in \mathbb{Z} \mid x \leq 2x\}$                | $n(N) = \dots\dots\dots$ | ไม่จำกัดจำนวน |

2) ให้นักเรียนร่วมพิจารณาคำตอบของจำนวนสมาชิกของเซตที่หาได้ในข้อ 1) และช่วยกันจัดกลุ่มเซตโดยใช้จำนวนสมาชิกของเซตเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม

**แนวคำตอบ:** สามารถแบ่งเซตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์หรือเซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ และ 2) เซตที่ไม่สามารถบอกจำนวนสมาชิกของเซตได้ (ไม่จำกัดจำนวน)

3) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซตจำกัด เซตอนันต์ และเซตว่าง ดังนี้

เซตที่สามารถบอกจำนวนสมาชิกได้ โดยเป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์ เรียกว่า **เซตจำกัด (Finite set)** ยกตัวอย่างเช่น เซตในข้อ 1, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ส่วนเซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด เรียกว่า **เซตอนันต์ (Infinite set)** ซึ่งเป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกมากมายนับไม่ถ้วน ยกตัวอย่างเช่น เซตในข้อ 2, 9 และ 10 และเซตที่ไม่มีสมาชิกหรือเซตที่มีสมาชิกเป็น 0 เรียกว่า **เซตว่าง (Empty set or null set)** โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\{ \}$  หรือ  $\emptyset$  ยกตัวอย่างเช่น เซตในข้อ 4, 6 และ 8 จะได้ว่า เซตว่างเป็นเซตจำกัด เนื่องจากเซตว่างมีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์

4) ให้นักเรียนพิจารณาว่าเซตที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เซตใดเป็นเซตว่าง แล้วครูใช้กล่องช่วยในการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเซตว่าง และข้อควรระวังเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของเซตว่าง

|             |                 |             |                     |                   |
|-------------|-----------------|-------------|---------------------|-------------------|
| $A = \{ \}$ | $B = \emptyset$ | $C = \{0\}$ | $D = \{\emptyset\}$ | $E = \{ \{ \} \}$ |
|-------------|-----------------|-------------|---------------------|-------------------|

**แนวคำตอบ:** เซต A และ B เป็นเซตว่าง พิจารณาตามภาพ ดังนี้

| $A = \{ \}$ | $B = \emptyset$ | $C = \{0\}$ | $D = \{\emptyset\}$ | $E = \{ \{ \} \}$ |
|-------------|-----------------|-------------|---------------------|-------------------|
|             |                 |             |                     |                   |

5) นักเรียนทำกิจกรรม “Thinking Time” ด้วยตนเอง 5 นาที

6) ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความเข้าใจและสามารถตอบคำถามในกิจกรรม “Thinking Time” ได้ถูกต้องนำความรู้ไปช่วยแนะนำเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจ

### กิจกรรม : Thinking Time

จงตรวจสอบว่าเซตต่อไปนี้ว่าเป็นเซตว่าง เซตจำกัด หรือเซตอนันต์ และเติมข้อมูลในตารางให้ถูกต้อง

| ข้อ | เซต                                                                           | จำนวนสมาชิก   | ชนิดของเซต |          |           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------|-----------|
|     |                                                                               |               | เซตว่าง    | เซตจำกัด | เซตอนันต์ |
| 1.  | เซตของจำนวนนับที่ไม่เกิน 10                                                   | 10 ตัว        |            | ✓        |           |
| 2.  | $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มลบที่มากกว่า } -1\}$                          | 0 ตัว         | ✓          | ✓        |           |
| 3.  | $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ}\}$                                         | ไม่จำกัดจำนวน |            |          | ✓         |
| 4.  | $\{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ และ } 8 < x < 15\}$                         | 6 ตัว         |            | ✓        |           |
| 5.  | $\{x \mid x \in \mathbb{R} \text{ และ } 8 < x < 15\}$                         | ไม่จำกัดจำนวน |            |          | ✓         |
| 6.  | $\{x \mid x \in \mathbb{R} \text{ และ } x^2 \leq 0\}$                         | 1 ตัว         |            | ✓        |           |
| 7.  | $\{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ และ } x^2 + 4 = 0\}$                        | 0 ตัว         | ✓          | ✓        |           |
| 8.  | $\{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ และ } x^2 - 2x - 3 = 0\}$                   | 2 ตัว         |            | ✓        |           |
| 9.  | $\{0, 1, \{0, 1, 2, \dots\}\}$                                                | 3 ตัว         |            | ✓        |           |
| 10. | $\left\{x \mid x = \frac{1}{n} \text{ เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนนับ}\right\}$ | ไม่จำกัดจำนวน |            |          | ✓         |

7) ขอตัวแทนนักเรียนออกมาเฉลยคำตอบของกิจกรรม “Thinking Time” หน้าชั้นเรียน โดยมีครูและนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง เมื่อได้คำตอบที่ถูกต้องครบทุกข้อแล้วให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรมของตนเอง โดยเปรียบเทียบกับคำตอบบนกระดาน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของตนเองให้ถูกต้อง และนำเสนอครูท้ายคาบเรียน

### การประเมินตนเอง (เทคนิค EXIT TICKED)

8) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “EXIT TICKED” ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง โดยเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงใน Pedlet สะสมผลงานของตนเองก่อนหมดคาบเรียน

- 1) เรื่องที่ฉันทำได้ดีในคาบเรียนนี้ คือ \_\_\_\_\_
- 2) แต่สิ่งที่ฉันคิดว่า อยากจะปรับเปลี่ยนหรือทำให้ดีกว่านี้ คือ \_\_\_\_\_
- 3) ฉันสามารถปรับปรุงหรือทำให้ดีกว่านี้ได้ โดยใช้วิธี \_\_\_\_\_

### ขั้นสรุป (10 นาที)

- 1) นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

เซตจำกัด เป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์หรือเซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ โดยเซตจำกัดที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์หรือเซตที่ไม่มีสมาชิก เรียกว่า เซตว่าง เขียนแทนด้วย { } หรือ  $\emptyset$  ดังนั้น เซตว่างเป็นเซตจำกัด ส่วนเซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด เรียกว่า เซตอนันต์ เป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกมากมาย นับไม่ถ้วน ไม่สามารถบอกจำนวนสมาชิกได้

#### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

2) ครูให้นักเรียนทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่กำหนดไว้ก่อนเรียน (หากพบว่าเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้ก่อนเรียนยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้) แล้วให้นักเรียนประเมินว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเป้าหมายที่ยังไม่บรรลุผล/เนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจ)

3) มอบหมายการบ้านให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่ ในหนังสือเรียน หน้า 10 ลงสมุดของตนเอง แล้วกำหนดวันส่งงานตามความเหมาะสม และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน ในหนังสือเรียน หน้า 6-7 เพื่อเตรียมความพร้อมของการเรียนในคาบเรียนถัดไป

#### การประเมินตนเอง (เขียนสะท้อนคิด)

4) เมื่อนักเรียนทำการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่) ก่อนนำส่งครูตามเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดหลังการทำการบ้านตามหัวข้อที่กำหนด ลงใน Pedlet สะสมผลงานของตนเอง ดังนี้

- ระหว่างทำการบ้าน ฉันพบว่าสิ่งที่ยาก ทำหาย และต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ คือ \_\_\_\_\_
- วิธีการที่ช่วยให้ฉันทำสิ่งที่ยากและทำหายสำเร็จ คือ \_\_\_\_\_
- เป้าหมายของฉันในการพัฒนาด้านตนเอง คือ \_\_\_\_\_



5) ครูตรวจการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่) ประกอบกับพิจารณาข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การเขียนแสดงเซต และ นำปัญหาที่พบจากการประเมินผลเองและการตรวจการบ้าน ไปเพิ่มเติมในคาบเรียนถัดไป

#### คาบที่ 4 เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน (50 นาที)

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และทบทวนเนื้อหาที่เรียนเกี่ยวกับเซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ ด้วยวิธีการถาม-ตอบ ดังนี้

1. เซตจำกัดมีความหมายว่าอย่างไร

**แนวคำตอบ:** เซตจำกัด คือ เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์ หรือเท่ากับจำนวนเต็มบวกใด ๆ

2. เซตอนันต์มีความหมายว่าอย่างไร

**แนวคำตอบ:** เซตอนันต์ คือ เซตที่ไม่สามารถบอกจำนวนสมาชิกได้

3.  $\{\{\}\}$  เป็นเซตว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

**แนวคำตอบ:** ไม่เป็นเซตว่าง เพราะเป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิก เท่ากับ 1 ตัว คือ  $\{\}$

2) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เซตบางเซตอาจมีสมาชิกที่อยู่ในรูปของเซต ซึ่งเรียกว่า เซตของเซต นั่นคือ สำหรับบางเซตอาจพบว่าสมาชิคนั้นอยู่ในรูปของเซตอีกทีหนึ่ง

**ยกตัวอย่างเช่น**  $A = \{\emptyset, \{1, 2\}\}$  หมายความว่า เซต A มีสมาชิก 2 ตัว คือ  $\emptyset$  และ  $\{1, 2\}$

แต่ 1 กับ 2 ไม่ได้เป็นสมาชิกของเซต A

3) ครูกำหนดเซต A และ B แล้วให้นักเรียนร่วมกันหาว่าเซตที่กำหนดให้มีจำนวนสมาชิกเท่าใด พร้อมบอกสมาชิกของเซตนั้น ๆ

1.  $A = \{\{\emptyset\}, \{1\}, \{0, 1\}\}$

**แนวคำตอบ:** เซต A มีจำนวนสมาชิก เท่ากับ 3 ตัว คือ  $\{\emptyset\}$ ,  $\{1\}$  และ  $\{0, 1\}$

2.  $B = \{1, 2, \{1\}, \{3\}, \{\emptyset\}, \{1, 2\}, \{\{2, 3\}\}, \{1, 2, 3\}\}$

**แนวคำตอบ:** เซต B มีจำนวนสมาชิก เท่ากับ 7 ตัว คือ 1, 2,  $\{1\}$ ,  $\{3\}$ ,  $\{\emptyset\}$ ,  $\{1, 2\}$  และ  $\{\{2, 3\}\}$

### กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)

4) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน พร้อมแจ้งเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบเรียนนี้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในคาบเรียนนี้พร้อมบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองกำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 4

**แนวคำตอบ:** - บอกความหมายของเอกภพสัมพัทธ์ได้ถูกต้อง

- บอกความหมายของเซตที่เท่ากันได้ถูกต้อง

- ระบุได้อย่างถูกต้องว่า เซตที่กำหนดให้ เซตใดบ้างเป็นเซตที่เท่ากัน

### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” โดยให้นักเรียนอภิปรายว่าเซตที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีจำนวนสมาชิกเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และร่วมกันสรุปความหมายของเซตที่เท่ากัน

#### กิจกรรม : Class Discussion

จงพิจารณาว่าเซตที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีจำนวนสมาชิกเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

1. กำหนดให้  $A = \{2, 3, 4, 6, 8, 9\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 7, 9\}$  และ  $C = \{3, 9, 4, 7, 5\}$

จะได้ว่า เซต B และเซต C มีสมาชิกเหมือนกัน ดังนั้น  $B = C$

แต่เซต A มีสมาชิกต่างจากเซต B และเซต C ดังนั้น  $A \neq B$  และ  $A \neq C$

2. กำหนดให้  $A = \{5, 6, 5, 7\}$ ,  $B = \{7, 5, 7, 6\}$  และ  $C = \{5, 6, 7\}$

จะได้ว่า เซต A, เซต B และเซต C มีสมาชิกเหมือนกันทั้ง 3 เซต ดังนั้น  $A = B = C$

3. กำหนดให้  $A = \{\emptyset, 1, \{2\}\}$  และ  $B = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}\}$

จะได้ว่า  $A \neq B$  เพราะ  $1 \in A$  แต่  $1 \notin B$

2) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าเซต A และเซต B จะเป็นเซตที่เท่ากัน ก็ต่อเมื่อ สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B และสมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A เขียนแทนได้ด้วย  $A = B$  และ ถ้าเซต A ไม่เท่ากับเซต B เขียนแทนได้ด้วย  $A \neq B$  หมายความว่า มีสมาชิกอย่างน้อย 1 ตัว ของเซต A ที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต B หรือมีสมาชิกอย่างน้อย 1 ตัว ของเซต B ที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต A

3) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” โดยให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนเดิมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง และร่วมกันพิจารณาว่าเซตที่กำหนดให้มีเซตใดบ้างเป็นเซตเป็นเซตที่เท่ากัน

| กิจกรรม : ลองทำดู                                                |                      |             |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| เซต                                                              | เซตแบบแจกแจงสมาชิก   | จำนวนสมาชิก |
| $A = \{2, 3, 5\}$                                                | $A = \{2, 3, 5\}$    | $n(A) = 3$  |
| $B = \{x \in \mathbb{Z} \mid 2 \leq x \leq 5\}$                  | $B = \{2, 3, 4, 5\}$ | $n(B) = 4$  |
| $C = \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 = 36\}$                         | $C = \{-6, 6\}$      | $n(C) = 2$  |
| $D = \{x \mid x \text{ เป็นพยัญชนะภาษาอังกฤษในคำว่า "MATH"}\}$   | $D = \{M, T, H\}$    | $n(D) = 3$  |
| $E = \{x \mid x \text{ เป็นพยัญชนะภาษาอังกฤษในคำว่า "SOCIAL"}\}$ | $E = \{S, C, L\}$    | $n(E) = 3$  |
| $F = \{-6, -6, 6, 6, 6\}$                                        | $F = \{-6, 6\}$      | $n(F) = 2$  |
| $G = \{x \in \mathbb{Z} \mid (x-5)(x-2)(x-3) = 0\}$              | $G = \{2, 3, 5\}$    | $n(G) = 3$  |
| แนวคำตอบ: สรุปได้ว่า $A = G$ และ $C = F$                         |                      |             |

4) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าจาก  $A = \{2, 3, 5\}$  และ  $B = \{2, 3, 4, 5\}$  จะเห็นได้ว่า  $4 \in B$  แต่  $4 \notin A$  ดังนั้น  $A \neq B$  โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า เซต  $A$  ไม่เท่ากับ เซต  $B$  หมายความว่า มีสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวของเซต  $A$  ที่ไม่ใช่สมาชิกของเซต  $B$  หรือ มีสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวของเซต  $B$  ที่ไม่ใช่สมาชิกของเซต  $A$  เขียนแทนด้วย  $A \neq B$

5) ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนคนเดิมทำกิจกรรม “Thinking Time” ข้อ 1 ใหญ่ โดยให้นักเรียนพิจารณาและวิเคราะห์และตอบคำถาม แล้วขอตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยมีครูและเพื่อนในชั้นเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

| กิจกรรม : Thinking Time                                                                                                                |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| จงตอบคำถามต่อไปนี้                                                                                                                     |  |
| ถ้า $n(A) = n(B)$ แล้ว $A = B$ หรือไม่ เพราะเหตุใด                                                                                     |  |
| แนวคำตอบ : ถ้า $A$ และ $B$ เป็นเซต ที่ $n(A) = n(B)$ แล้ว $A$ อาจจะไม่เท่ากับเซต $B$ ยกตัวอย่างเช่น                                    |  |
| $D = \{M, T, H\}$ และ $E = \{S, C, L\}$ จะเห็นว่า $n(A) = n(B)$ แต่ $A \neq B$ เนื่องจากสมาชิกทุกตัวของเซต $A$ และเซต $B$ ไม่เหมือนกัน |  |

6) ครูให้นักเรียนแต่ละคู่สืบค้นข้อมูล เรื่อง เซตที่เทียบเท่ากัน (Equivalent sets) จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีความน่าเชื่อถือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่สืบค้นมาเพื่อร่วมกันสรุปความรู้ โดยครูใช้คำถามเพื่อต่อยอดความรู้ให้นักเรียน ดังนี้

1. เซตที่เทียบเท่ากันคืออะไร

(แนวคำตอบ : เซตที่เทียบเท่ากัน คือ เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากัน  
แต่มีสมาชิกไม่เหมือนกัน)

2. เซตที่เทียบเท่ากันเป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่

(แนวคำตอบ : เซตที่เทียบเท่ากันอาจไม่เป็นเซตที่เท่ากัน)

3. เซตที่เท่ากันเป็นเซตที่เทียบเท่ากันหรือไม่

(แนวคำตอบ : เซตที่เท่ากันเป็นเซตที่เทียบเท่ากัน)

7) ครูให้นักเรียนพิจารณาเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกที่กำหนดให้ และใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

กำหนด  $A = \{x \in \mathbb{R} \mid x^2 = 9\}$  และ  $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x^2 = 9\}$

คำถาม 1. เซต A และเซต B เป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวคำตอบ :  $A \neq B$  เพราะ เซต A มีขอบเขตของเซตเป็นจำนวนจริง จะได้

$A = \{x \in \mathbb{R} \mid x^2 = 9\} = \{-3, 3\}$  ส่วนเซต B มีขอบเขตของเซตเป็นจำนวนนับ

จะได้  $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x^2 = 9\} = \{3\}$ )

8) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เนื่องจากเซต A กำหนดขอบเขตของเซตเป็นจำนวนจริง จึงทำให้สมาชิกเป็น 3 และ -3 ส่วนเซต B กำหนดขอบเขตของเซตเป็นจำนวนนับ จึงทำให้สมาชิกเป็น 3 เราจะเรียกการกำหนดขอบเขตของสมาชิสดังกล่าวว่า เอกภพสัมพัทธ์ ซึ่งในการเขียนเซตจะต้องกำหนดเซตที่บ่งบอกถึงขอบเขตของสิ่งที่จะพิจารณาเรียกเซตนี้ว่า เอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) มักเขียนแทนด้วย  $U$  โดยมีข้อตกลงว่าเมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ ทั้งนี้ถ้ากล่าวถึงเซตจำนวน และไม่ได้กำหนดว่าเซตใดเป็นเอกภพสัมพัทธ์ ให้ถือว่าเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริงโดยเอกภพสัมพัทธ์ที่พบบ่อยได้แก่

N แทน เซตของจำนวนนับ

Z แทน เซตของจำนวนเต็ม

Q แทน เซตของจำนวนตรรกยะ

Q' แทน เซตของจำนวนอตรรกยะ

R แทน เซตของจำนวนจริง

9) ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม “Thinking Time” ข้อ 2 ใหญ่ด้วยตนเอง จากนั้นสลับผลงานกับเพื่อน เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไข แล้วขอตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอคำตอบของตนเองหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ดังนี้

#### กิจกรรม : Thinking Time

ข้อใดเป็นเซตที่เท่ากัน

1. เซตของจำนวนคู่กับเซตของจำนวนคี่
2. เซตของจำนวนเต็มกับเซตของจำนวนจริง
3. เซตของจำนวนนับกับเซตของจำนวนเต็มบวก
4. เซตของจำนวนเต็มลบกับเซตของจำนวนเต็มบวก
5. เซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะ

(แนวคำตอบ : จากบทนิยามของเซตที่เท่ากัน จะได้ว่า เซต A เท่ากับเซต B หมายถึง สมาชิกทุกตัวของเซต

A เป็นสมาชิกของเซต B และสมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A พิจารณาแต่ละข้อ ดังนี้

1. เซตของจำนวนคู่ คือ  $\{..., -4, -2, 0, 2, 4, ...\}$  และ เซตของจำนวนคี่ คือ  $\{..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...\}$   
พิจารณา 2 เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนคู่ แต่ 2 ไม่เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนคี่ ดังนั้น ไม่เท่ากัน
2. เซตของจำนวนเต็ม คือ  $\{..., -2, -1, 0, 1, 2, ...\}$  และ เซตของจำนวนจริงเป็นเซตอนันต์  
พิจารณา 2.5 เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนจริง แต่ 2.5 ไม่เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็ม ดังนั้น ไม่เท่ากัน
3. เซตของจำนวนนับ คือ  $\{1, 2, 3, ...\}$  และ เซตของจำนวนเต็มบวก คือ  $\{1, 2, 3, ...\}$   
สมาชิกทุกตัวของเซตของจำนวนนับเป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็มบวก และสมาชิกทุกตัวของเซตของจำนวนเต็มบวกเป็นสมาชิกของเซตของจำนวนนับ ดังนั้น เป็นเซตที่เท่ากัน
4. เซตของจำนวนเต็มลบ คือ  $\{-1, -2, -3, ...\}$  และ เซตของจำนวนเต็มบวก คือ  $\{1, 2, 3, ...\}$   
พิจารณา -2 เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็มลบ แต่ -2 ไม่เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็มบวก ดังนั้น ไม่เท่ากัน
5. เซตของจำนวนตรรกยะเป็นเซตอนันต์ที่มี 2 เป็นสมาชิก และเซตของจำนวนอตรรกยะเป็นเซตอนันต์ที่ไม่มี 2 สมาชิก ดังนั้น ไม่เท่ากัน

#### ขั้นสรุป (10 นาที)

- 1) ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

A และ B เป็นเซตที่เท่ากัน ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B และสมาชิกทุกตัวของ B เป็นสมาชิกของ A เขียนแทนด้วย  $A = B$  และการเขียนเซตจะต้องกำหนดเซตที่บ่งบอกถึงขอบเขตของสิ่งที่จะพิจารณาเรียกเซตนี้ว่า เอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) มักเขียนแทนด้วย  $U$  โดยมีข้อตกลงว่าเมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์

### การประเมินตนเอง (เขียนสะท้อนคิด)

2) ครูให้นักเรียนเขียน “สะท้อนคิด” เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในคาบเรียนนี้ ด้วยการตอบคำถามต่อไปใน Pedlet สะสมผลงานของตนเอง

1. สิ่งที่คุณทำได้ดีในการเรียนคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
2. สิ่งที่คุณสงสัยหรือไม่แน่ใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
3. คุณสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของคุณในเรื่องนี้ได้อย่างไร และมีแหล่งข้อมูลใดที่จะช่วยให้คุณเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น \_\_\_\_\_

### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

3) ครูให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง โดยการทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต แล้วประเมินว่าตนเองมีการปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาตนเองให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบเรียนหรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเนื้อหาที่ตนเองต้องทบทวนเพิ่มเติมลงในช่องความคิดเห็น)

| ข้อ | เนื้อหา                            | ไฟจราจร | ความคิดเห็น |
|-----|------------------------------------|---------|-------------|
| 1.  | ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต      | ● ● ●   |             |
| 2.  | การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก         | ● ● ●   |             |
| 3.  | การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก | ● ● ●   |             |
| 4.  | เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์      | ● ● ●   |             |
| 5.  | เอกภพสัมพัทธ์                      | ● ● ●   |             |
| 6.  | เซตที่เท่ากัน                      | ● ● ●   |             |

4) ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต โดยทำเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) พร้อมร่วมกันสร้างเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้นักเรียนทราบและใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายสำหรับสร้างผลงานของตนเอง ทั้งนี้ครูอธิบายการใช้รูปภิกสีให้นักเรียนรู้เข้าใจก่อนนำไปใช้ประเมินผลงาน และเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามหรือสามารถแสดงความคิดเห็นเพื่อปรับแก้หรือเพิ่มเติมรายละเอียดของรูปภิกสีให้มีความชัดเจนและเหมาะสมกับการใช้ประเมินผลงาน

### การประเมินตนเอง (การใช้ rubric ประเมินผลงานตนเอง)

5) ครูแจกแบบประเมินผลงานตนเองให้นักเรียน เมื่อนักเรียนทำแผนผังความคิดเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเองโดยเปรียบเทียบผลงานกับเกณฑ์การประเมินที่ร่วมกันกำหนดไว้ หากพบว่าคะแนนที่ได้จากการประเมินตนเองยังไม่เป็นที่พึงพอใจ ให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาผลงานตนเองให้ดีขึ้นจนอยู่ในระดับที่ตนเองพึงพอใจและสอดคล้องตามเกณฑ์การประเมิน

6) ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากการตรวจแผนผังความคิด (Mind Mapping) เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต ด้วยเกณฑ์การประเมินที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้น และตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียน เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต, การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก, การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก, เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์, เอกภพสัมพัทธ์ และเซตที่เท่ากัน แล้วนำปัญหาที่พบจากการประเมินของตนเองไปวางแผนแก้ไข และพัฒนานักเรียนในคาบเรียนถัดไป

## 10. สื่อการสอน/แหล่งการเรียนรู้

### 10.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต
- 3) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแสดงเซต
- 4) ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ชนิดของเซต
- 5) ใบกิจกรรมที่ 4 เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน
- 6) Kahoot สำหรับทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต
- 7) Padlet กระดานสำหรับนำเสนอผลงานแผนผังความคิด (Mind Mapping)

### 10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียน
- 2) อินเทอร์เน็ต



## 11. การวัดและประเมินผล

| รายการวัด<br>และประเมินผล                                                                               | เครื่องมือวัด                                                                         | วิธีการวัด                                                                                                                              | เกณฑ์การ<br>ประเมินผล           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>                                                                          |                                                                                       |                                                                                                                                         |                                 |
| 1) นักเรียนสามารถอธิบาย<br>ความหมายของเขต<br>ได้ถูกต้อง                                                 | - ใบกิจกรรมที่ 1<br>เรื่อง ความหมาย<br>ของเขตและสมาชิก<br>ของเขต                      | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1<br>เรื่อง ความหมายของ<br>เขต และสมาชิกของ<br>เขต ร่วมกับข้อมูล<br>การประเมินตนเอง<br>ของนักเรียน                   | - ผ่านเกณฑ์<br>ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| 2) นักเรียนสามารถบอก<br>สมาชิกและจำนวน<br>สมาชิกของเขตที่<br>กำหนดให้ได้ถูกต้อง                         |                                                                                       |                                                                                                                                         |                                 |
| 3) นักเรียนสามารถจำแนก<br>ประเภทของเขตที่<br>กำหนดให้ได้ถูกต้อง<br>(เขตว่าง, เขตจำกัด และ<br>เขตอนันต์) | - ใบกิจกรรมที่ 3<br>เรื่อง ชนิดของเขต<br>- แบบฝึกหัดที่ 1.1ก<br>ข้อ 5 - 6 ใหญ่        | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 3<br>เรื่อง ชนิดของเขต<br>- ตรวจแบบฝึกหัดที่<br>1.1ก ข้อ 5 - 6 ใหญ่<br>- ข้อมูลการประเมิน<br>ตนเองของนักเรียน        | - ผ่านเกณฑ์<br>ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| 4) นักเรียนสามารถบอกได้<br>ว่าเขตที่กำหนดให้เป็น<br>เขตที่เท่ากันหรือไม่                                | - ใบกิจกรรมที่ 4<br>เรื่อง เอกภาพสัมพัทธ์<br>และเขตที่เท่ากัน                         | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 4<br>เรื่อง เอกภาพสัมพัทธ์<br>และเขตที่เท่ากัน<br>ร่วมกับข้อมูลการ<br>ประเมินตนเองของ<br>นักเรียน                    | - ผ่านเกณฑ์<br>ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| <b>ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)</b>                                                                    |                                                                                       |                                                                                                                                         |                                 |
| 1) นักเรียนสามารถเขียนเขต<br>แบบแจกแจงสมาชิกและ<br>แบบบอกเงื่อนไขของ<br>สมาชิกของเขตได้ถูกต้อง          | - ใบกิจกรรมที่ 2<br>เรื่อง การเขียน<br>แสดงเขต<br>- แบบฝึกหัดที่ 1.1ก<br>ข้อ 1-4 ใหญ่ | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2<br>เรื่อง การเขียน<br>แสดงเขต<br>- ตรวจแบบฝึกหัดที่<br>1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่<br>- ข้อมูลการประเมิน<br>ตนเองของนักเรียน | - ผ่านเกณฑ์<br>ร้อยละ 80 ขึ้นไป |

| รายการวัด<br>และประเมินผล                                                                                                   | เครื่องมือวัด                                                                           | วิธีการวัด                                                                                                                               | เกณฑ์การ<br>ประเมินผล      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 2) นักเรียนสามารถใช้<br>ความรู้เกี่ยวกับเซตใน<br>การสื่อสาร<br>สื่อความหมายทาง<br>คณิตศาสตร์ได้                             | - แบบประเมินผัง<br>ความคิด<br>(Mind Mapping)<br>เรื่อง ความรู้เบื้องต้น<br>เกี่ยวกับเซต | - การตรวจผังความคิด<br>รวบยอด<br>(Mind Mapping)<br>เรื่อง ความรู้เบื้องต้น<br>เกี่ยวกับเซต<br><br>- ข้อมูลการประเมิน<br>ตนเองของนักเรียน | ระดับคุณภาพ<br>ดีขึ้น      |
| <b>ด้านคุณลักษณะ (Attitude)</b>                                                                                             |                                                                                         |                                                                                                                                          |                            |
| 1) นักเรียนรับผิดชอบต่อ<br>หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย<br>2) นักเรียนมีความสนใจและ<br>กระตือรือร้นในการทำ<br>กิจกรรมในชั้นเรียน | - แบบประเมิน<br>พฤติกรรมของนักเรียน<br>รายบุคคล                                         | - สังเกตพฤติกรรม<br>ของนักเรียนระหว่าง<br>ทำกิจกรรมในชั้น<br>เรียนและการส่งงาน<br>เป็นรายบุคคล                                           | ระดับคุณภาพ<br>พอให้ดีขึ้น |

4. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การประเมินขณะเรียนรู้ในรูปแบบการประเมินตนเองร่วมกับการประเมินเพื่อน

| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1      |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ | รหัสวิชา ค31101 (คณิตศาสตร์ 1)      |
| ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4     | ปีการศึกษา 2567                     |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต      | เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต |
| ผู้สอน นางสาวอรณี อัมพิทักษ์   | เวลา 4 คาบ (คาบเรียนละ 50 นาที)     |

### 1. สาระการเรียนรู้แกนกลาง/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และการนำไปใช้

### 2. ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดปลายทาง

ค 1.1 ม.4/1 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัดระหว่างทาง

-

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (Knowledge) นักเรียนสามารถ

- 1) อธิบายความหมายของเซตได้ถูกต้อง
- 2) บอกสมาชิกและจำนวนสมาชิกของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง
- 3) จำแนกประเภทของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง (เซตว่าง เซตจำกัด เซตอนันต์)
- 4) บอกได้ถูกต้องว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process) นักเรียนสามารถ

- 1) เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกของเซตได้

- 2) ใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้

### 3.3 ด้านคุณลักษณะ (Attitude)

- 1) นักเรียนรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- 2) นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน

## 4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1. ในทางคณิตศาสตร์ ใช้คำว่าเซต (Set) ในการกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และเมื่อกล่าวถึงกลุ่มใดแล้วสามารถทราบได้แน่นอนว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่ม และสิ่งใดไม่อยู่ในกลุ่ม และเรียกสิ่งที่อยู่ในเซต ว่า สมาชิก (Element or member)
2. การเขียนแสดงเซตอาจเขียนได้สองแบบ ดังนี้
  - 2.1) แบบแจกแจงสมาชิก เขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในวงเล็บปีกกา “{ }” และใช้เครื่องหมายจุลภาค ( , ) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และแทนสมาชิกของเซตด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็ก เช่น a, b, c ในกรณีที่สมาชิกของเซตมีจำนวนมาก การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกนั้นจะใช้จุดสามจุด (...) เพื่อแสดงว่ามีสมาชิกอื่น ๆ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันทั่วไปว่ามีอะไรบางอย่างอยู่ในเซตนั้น และการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกต้องเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น
  - 2.2) แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก ใช้ตัวแปรแทนสมาชิกแล้วบรรยายสมบัติหรือเงื่อนไขใช้เครื่องหมาย “|” แทนคำว่า “โดยที่” ซึ่งอาจจะใช้ “:” แทน และคำว่า “เป็นสมาชิกของ” หรือ “อยู่ใน” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\in$ ” และคำว่า “ไม่เป็นสมาชิกของ” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\notin$ ”
3. เรียกเซตที่ไม่มีสมาชิกว่า เซตว่าง (Empty set or null set) เขียนแทน เซตว่าง ด้วยสัญลักษณ์ “{ }” หรือ  $\emptyset$
4. จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด A ใดๆ จะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $n(A)$
5. เซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์ เรียกว่า เซตจำกัด (Finite set)
6. เซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด เรียกว่า เซตอนันต์ (Infinite set)

7. ในการเขียนเซตจะต้องกำหนดเซตที่บ่งบอกถึงขอบเขตของสิ่งที่จะพิจารณาเรียกเซตนี้ว่า เอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) ซึ่งมักเขียนแทนด้วย  $\mathcal{U}$  โดยมีข้อตกลงว่าเมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์
- ทั้งนี้ ถ้ากล่าวถึงเซตจำนวน ไม่ได้กำหนดว่าเซตใดเป็นเอกภพสัมพัทธ์ ให้ถือว่าเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริง โดยเอกภพสัมพัทธ์ที่พบบ่อย ได้แก่

|    |                        |                                                 |
|----|------------------------|-------------------------------------------------|
| N  | แทน เซตของจำนวนนับ     | หรือ $\{1, 2, 3, \dots\}$                       |
| Z  | แทน เซตของจำนวนเต็ม    | หรือ $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ |
| Q  | แทน เซตของจำนวนตรรกยะ  |                                                 |
| Q' | แทน เซตของจำนวนอตรรกยะ |                                                 |
| R  | แทน เซตของจำนวนจริง    |                                                 |

8. เซต A เท่ากับ เซต B หมายถึง สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B และ สมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A เขียนแทนด้วย  $A = B$

## 5. สารการเรียนรู้

ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต

- 7) ความหมายของเซตและสมาชิก
- 8) การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก
- 9) การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก
- 10) เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์
- 11) เอกภพสัมพัทธ์
- 12) เซตที่เท่ากัน

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร
- 2) ความสามารถในการคิด

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 1) มีวินัย
- 2) ใฝ่เรียนรู้
- 3) มุ่งมั่นในการทำงาน

## 8. วิธีการวัดประเมินขณะเรียนรู้

| การประเมินตนเอง                                                           | การประเมินเพื่อน                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน<br>(Personal Learning Goals) | 1) เทคนิคการจับคู่และอธิบายความเข้าใจ<br>(Peer Pairing and Explanation) |
| 2) เทคนิคสัญญาณไฟจราจร (Traffic Light)                                    | 2) เทคนิคการใช้ตาราง PMI (PIM Table)                                    |
| 3) เทคนิคการใช้ตาราง K-W-L Chart                                          | 3) เทคนิคการประเมินผลงานโดยเพื่อน<br>(Peer Review)                      |
| 4) เทคนิคตัวออก (Exit Ticked)                                             | 4) เทคนิคตารางการประเมิน (Evaluation Grid)                              |
| 5) การเขียนสะท้อนคิดการเรียนรู้ของตนเอง<br>(Self-Reflection)              |                                                                         |
| 6) การสร้างและใช้ rubrics ประเมินผลงานของตนเอง<br>(Rubrics)               |                                                                         |

## 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### คาบเรียนที่ 1 ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต (50 นาที)

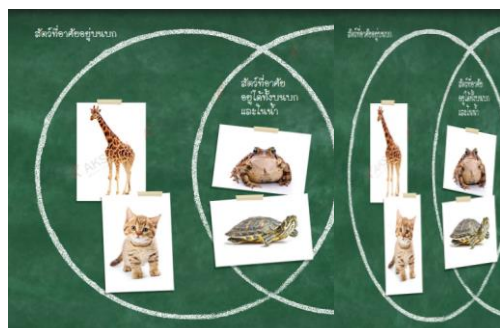
#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

- ครูกล่าวทักทายนักเรียนและแจ้งคะแนนการทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เซต จากการจัดสอบนอกคาบเรียนของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนทราบระดับความรู้พื้นฐานของตนเองเกี่ยวกับเรื่อง เซต แล้วนำผลคะแนนก่อนสอบมาใช้ในการวางแผนสำหรับการเรียนและเป็นแนวทางในพัฒนาของตนเองให้ผ่านเกณฑ์ การประเมินผลที่กำหนดไว้ และให้นักเรียนระบุคะแนนสอบหลังเรียนเรื่องเซต ที่คิดว่าตนเองจะทำได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) แล้วบันทึกไว้ในสมุดของตนเอง
- ใช้การถาม-ตอบเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดและตอบคำถาม ดังนี้

#### คำถาม

- ถ้าต้องการแบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง  
**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น นักเรียนที่จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนนี้กับนักเรียนที่จบมาจากโรงเรียนอื่น เป็นต้น
- ถ้าต้องการแบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง  
**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น แบ่งตามช่วงน้ำหนักของนักเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น
- ถ้าต้องการแบ่งกลุ่มนักเรียนในห้องเรียน ออกเป็น 4 กลุ่ม นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง  
**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น แบ่งตามช่วงความสูงของนักเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น
- ถ้านักเรียนต้องการแบ่งสัตว์ออกเป็นกลุ่ม ๆ นักเรียนจะมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่มอย่างไรบ้าง  
**แนวคำตอบ:** นักเรียนสามารถตอบได้หลากหลาย เช่น แบ่งตามประเภทที่อยู่อาศัย หรือประเภทอาหารที่สัตว์รับประทาน เป็นต้น

3) ให้นักเรียนดูแผนภาพการแบ่งกลุ่มสัตว์และถามใช้คำถามว่า “จากแผนภาพนักเรียนคิดว่าใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งประเภทของสัตว์”



ที่มา หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม.4 อักษรเจริญทัศน์

**แนวคำตอบ:** แบ่งตามประเภทที่อยู่อาศัยของสัตว์ซึ่งมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก  
กลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำและกลุ่มสัตว์ที่อาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ)

4) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า จากภาพที่นักเรียนเห็นจะจำแนกประเภทของสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ประเภทที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งในทางคณิตศาสตร์ใช้คำว่าเซต (Set) ในการกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น เซตของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก ประกอบด้วย ยีราฟ แมว กบ และเต่า เป็นต้น

#### กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)

5) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต พร้อมแจ้งเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบเรียนนี้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในคาบเรียนนี้ พร้อมบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองกำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 1

**แนวคำตอบ:** - อธิบายความหมายของเซตได้ถูกต้อง  
- บอกสมาชิกและจำนวนสมาชิกของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง

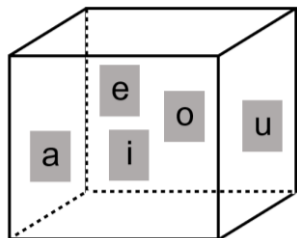
#### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” โดยให้นักเรียนพิจารณาภาพกล่องพลาสติกใส 2 ใบ โดยในกล่องแต่ละใบบรรจุบัตรคำ และร่วมกันสรุปความหมายของเซตและสมาชิกของเซต ดังนี้

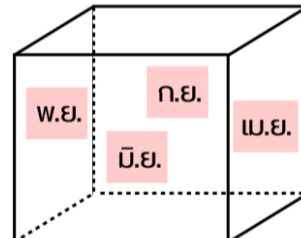


## กิจกรรม : Class Discussion

จงพิจารณากล่องและบัตรคำต่อไปนี้



กล่องใบที่ 1



กล่องใบที่ 2

## คำถาม

1. บัตรคำที่บรรจุอยู่ในกล่องใบที่ 1 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

**แนวคำตอบ:** บัตรคำในกล่องใบที่ 1 ประกอบด้วย a, e, i, o และ u เป็นสระภาษาอังกฤษ

2. บัตรคำที่บรรจุอยู่ในกล่องใบที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

**แนวคำตอบ:** บัตรคำในกล่องใบที่ 2 ประกอบด้วย เม.ย., มิ.ย., ก.ย. และ พ.ย. เป็นชื่อเดือนที่ลงท้ายด้วย “ยน”

ในทางคณิตศาสตร์ “เซต (Set)” เป็นคำนิยาม เทียบได้กับกล่องที่สามารถบอกได้ว่า มีหรือไม่มีอะไรอยู่ข้างในกล่อง และ “สมาชิก” คือ สิ่งที่อยู่ในกล่อง จากการพิจารณากล่องทั้ง 2 ใบ กล่าวได้ว่า กล่องใบที่ 1 แทนเซตของสระภาษาอังกฤษ ที่มีจำนวนสมาชิก 5 ตัว ได้แก่ a, e, i, o และ u และกล่องใบที่ 2 แทนเซตของชื่อเดือนที่ลงท้ายด้วย “ยน” ที่มีจำนวนสมาชิก ได้แก่ เม.ย., มิ.ย., ก.ย. และ พ.ย.

2) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม “Thinking Time” ด้วยการช่วยกันคิดตัวอย่างการจัดกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่สามารถบอกสมาชิกได้แน่นอน จำนวน 5 กลุ่ม โดยที่กลุ่มของสิ่งทีนักเรียนเขียนมานั้นจะต้องเป็นเซต และเขียนสมาชิกทั้งหมดในกลุ่มนั้นให้ครบถ้วน พร้อมบอกจำนวนสมาชิกในกลุ่มให้ชัดเจน จากนั้นให้ตัวแทนกลุ่มถ่ายภาพใบกิจกรรมแล้วนำไปโพสต์ในโปรแกรม Padlet เพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนได้เข้ามาศึกษาและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เมื่อเขียนเสร็จครบทุกกลุ่มแล้วครูและเพื่อนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องว่า สิ่งในแต่ละกลุ่มตอบนั้นเป็นเซตหรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนสมาชิกของเซต และหากพบว่ากลุ่มที่เพื่อนยกตัวอย่างมาไม่เป็นเซต ให้บอกเหตุผล

**แนวคำตอบ :** มีคำตอบได้หลากหลาย

- 3) ครูอธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต ดังนี้

- โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทนชื่อของเซต เช่น A, B, C
- ใช้  $n(A)$  แทน จำนวนสมาชิกของเซต A

เช่น กำหนดให้ A แทน เซตของชื่อวันในหนึ่งสัปดาห์ นั่นคือ เซต A มีสมาชิกประกอบด้วย จันทร์, อังคาร, พุธ, พฤหัส, ศุกร์, เสาร์ และอาทิตย์ จะได้ว่า  $n(A) = 7$

4) นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” ในใบกิจกรรมที่ 1 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามแต่ละข้อด้วยตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 1
2. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียน สลับผลงานกับเพื่อน เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไข

คำตอบ

3. ขอตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยมีนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขคำตอบของตนเองในกรณีที่พบว่าคำตอบที่ตนเองเขียนยังไม่ถูกต้อง และสอบถามเพื่อนหรือครูเมื่อมีข้อสงสัย ดังนี้

กิจกรรม : ลองทำดู

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 2) ให้ A เป็นกลุ่มของนักแสดงที่มีชื่อเสียงในประเทศไทย A เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** H ไม่เป็นเซต เพราะ ไม่สามารถบอกได้ว่ามีนักแสดงคนใดอยู่ในเซตนี้บ้าง
- 2) ให้ B เป็นกลุ่มของตัวอักษรในคำว่า “math” B เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** B เป็นเซต เพราะ สามารถบอกได้ว่ามี m, a, t และ h เป็นสมาชิกของเซตนี้
- 3) ให้ C เป็นกลุ่มของจังหวัดที่เป็นเกาะในประเทศไทย C เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** C เป็นเซต เพราะ สามารถบอกได้ว่ามี ภูเก็ต เป็นสมาชิกของเซตนี้
- 4) ให้ D เป็นกลุ่มของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก D เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** D เป็นเซต เพราะ สามารถบอกได้ว่ามี สี่เหลี่ยมจัตุรัส, สี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นสมาชิกของเซตนี้
- 5) ให้ E เป็นกลุ่มของขนมไทยที่อร่อยที่สุด E เป็นเซตหรือไม่ เพราะเหตุใด  
**แนวคำตอบ:** E ไม่เป็นเซต เพราะ ความอร่อยของแต่ละบุคคลอาจจะแตกต่างกัน จึงไม่สามารถบอกได้ว่าขนมไทยใดบ้างเป็นสมาชิกของเซตนี้

5) จากการทำกิจกรรม “ลองทำดู” จะพบว่า B, C และ D ที่มีจำนวนสมาชิกในเซตเท่ากับ 4, 1 และ 2 ตามลำดับ ครูขอตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนจำนวนสมาชิกของเซตดังกล่าวในรูปแบบสัญลักษณ์

**แนวคำตอบ:**  $n(B) = 4, n(C) = 1$  และ  $n(D) = 2$

### การประเมินโดยเพื่อน (เทคนิค Peer Pairing and Explanation)

7) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “Peer Pairing and Explanation” ตามขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

ครู : กำหนดหัวข้อสำคัญที่ต้องการให้นักเรียนจับคู่อธิบาย แจ้งนักเรียนทราบ ดังนี้

- 1) ความหมายของเซต
- 2) ความหมายของสมาชิกเซต และการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทน “เป็นสมาชิก”

นักเรียน : จับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียน และเตรียมข้อมูลตามหัวข้อที่ครูกำหนด

#### ขั้นที่ 2 อธิบายเนื้อหา

นักเรียน A : อธิบายหัวข้อที่ 1) ความหมายของเซต ให้เพื่อนฟัง

นักเรียน B : ฟังอย่างตั้งใจและจดจำรายละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการให้ข้อมูล  
ย้อนกลับแก่เพื่อน และสามารถสอบถามเพิ่มเติมในประเด็นที่ตนเอง  
มีข้อสงสัยกับเพื่อน

นักเรียน B : อธิบายหัวข้อที่ 2) ความหมายของสมาชิกเซต และการใช้สัญลักษณ์  
ทางคณิตศาสตร์แทน “เป็นสมาชิก” ให้เพื่อนฟัง

นักเรียน A : ฟังอย่างตั้งใจและจดจำรายละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการให้ข้อมูล  
ย้อนกลับแก่เพื่อน และสามารถสอบถามเพิ่มเติมในประเด็นที่ตนเอง  
มีข้อสงสัยกับเพื่อน

#### ขั้นที่ 3 สรุปและสะท้อนความเข้าใจ

ให้นักเรียนสลับกันเขียนสะท้อนความเข้าใจของเพื่อน ด้วยการตอบคำถามดังนี้

- สิ่งที่คุณทำได้ดีในการอธิบาย \_\_\_\_\_
- สิ่งที่คุณควรศึกษาเพิ่มเติม \_\_\_\_\_

#### ขั้นสรุป (10 นาที)

1) ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

ในทางคณิตศาสตร์ใช้คำว่าเซต (Set) ในการกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ และเมื่อกล่าวถึงกลุ่มใดแล้วสามารถทราบได้แน่นอนว่าสิ่งใดอยู่ในกลุ่ม และสิ่งใดไม่อยู่ในกลุ่ม และเรียกสิ่งที่อยู่ในเซต ว่า สมาชิก (Element or member) โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และใช้  $n(A)$  แทนจำนวนสมาชิกของเซต A ใด ๆ

### การประเมินตนเอง (เทคนิค EXIT TICKED)

2) นักเรียนทำกิจกรรม “EXIT TICKED” ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง โดยเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงใน Pedlet สะสมผลงานของตนเองก่อนหมดคาบเรียน

- 1) สิ่งที่คุณเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
- 2) สิ่งที่คุณยังสงสัยเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
- 3) ปัญหาและอุปสรรคที่ค้นพบในการเรียนคาบเรียนนี้ คือ \_\_\_\_\_

### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

3) ให้นักเรียนทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่กำหนดไว้ก่อนเรียน (หากพบว่าเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้ก่อนเรียนยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้) แล้วให้นักเรียนประเมินว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเป้าหมายที่ยังไม่บรรลุผล/เนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจ)

4) ครูมอบหมายให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียนในคาบเรียนนี้ ในหนังสือเรียนหน้าที่ 2 – 3 และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษา เรื่อง การเขียนแสดงเซต (แบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก) ในหนังสือเรียน หน้าที่ 3 – 5 เพื่อเตรียมความพร้อมในคาบเรียนถัดไป

### คาบเรียนที่ 2 การเขียนแสดงเซต (50 นาที)

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต โดยให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามผ่านโปรแกรม Kahoot พร้อมกัน หลังจากให้นักเรียนทุกคนตอบคำถามเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนจะร่วมกันหาคำตอบของข้อคำถามแต่ละข้อ ทั้งนี้ครูจะช่วยเหลือนักเรียนที่ยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของเซตและสมาชิกของเซต โดยสังเกตจากสถิติของคะแนนการตอบคำถามผ่านโปรแกรม Kahoot ด้วยการอธิบายเพิ่มเติมในข้อที่พบว่านักเรียนตอบไม่ถูกต้อง

## แนวคำตอบ:

| ข้อที่ | ข้อความ                                           | คำตอบ      |
|--------|---------------------------------------------------|------------|
| 1      | กลุ่มวรรณยุกต์ในภาษาไทย                           | เป็นเซต    |
| 2      | กลุ่มของชื่อเดือนในหนึ่งปี                        | เป็นเซต    |
| 3      | กลุ่มของพืชไร้ดอก                                 | เป็นเซต    |
| 4      | กลุ่มของนักร้องที่ร้องเพลงไพเราะที่สุดในประเทศไทย | ไม่เป็นเซต |
| 5      | กลุ่มของสัตว์ที่น่ารัก                            | ไม่เป็นเซต |
| 6      | กลุ่มของจำนวนนับที่มากกว่า 15 แต่น้อยกว่า 25      | เป็นเซต    |
| 7      | กลุ่มของคนสวย                                     | ไม่เป็นเซต |
| 8      | กลุ่มของอาหารไทยที่อร่อย                          | ไม่เป็นเซต |

## การประเมินตนเอง (เทคนิคการใช้ผัง K-W-L Chart)

## กิจกรรม K-W-L Chart หัวข้อ การเขียนแสดงเซต

|                                                   |                                                        |                                                     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. K-What do I know ?<br>(ฉันรู้อะไรอยู่แล้วบ้าง) | 2. W-What do I want to learn ?<br>(ฉันอยากรู้อะไรบ้าง) | 3. L-What did I learn ?<br>(ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้าง) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

2) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 การเขียนแสดงเซตให้นักเรียนทุกคน และแจ้งเรื่องที่จะจัดการเรียนการสอนในคาบเรียนนี้ พร้อมบอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรม K-W-L Chart ในหัวข้อ การเขียนแสดงเซต ด้วยการตอบคำถามว่า **ฉันรู้อะไรเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตอยู่แล้วบ้าง?** และบันทึกคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2

**แนวคำตอบ:** มีคำตอบได้หลากหลาย ตามความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน

3) ให้นักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ในคาบเรียนนี้ ด้วยการตอบคำถามว่า **ฉันอยากรู้อะไรเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตบ้าง?** โดยครูจะให้เวลานักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน แล้วบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2

**แนวคำตอบ:** - บอกวิธีการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและเซตแบบบอกเงื่อนไขของเซตได้ถูกต้อง  
- เขียนแสดงเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของเซตได้ถูกต้อง

### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” เพื่อสรุปการเขียนแสดงเซต โดยครูยกตัวอย่างการเขียนแสดงเซตให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาการเขียนแสดงเซต แล้วจัดกลุ่มการเขียนแสดงเซตโดยใช้ลักษณะการเขียนแสดงเซตเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม

|                                                                   |  |                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------|--|
| กิจกรรม : Class Discussion                                        |  | จงจัดกลุ่มการเขียนแสดงเซตที่กำหนดให้ต่อไปนี้                    |  |
| $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะที่ไม่เกิน } 13\}$           |  | $F = \{x \in \mathbb{R} \mid 0 < x < 1\}$                       |  |
| $B = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$                                  |  | $G = \{\dots, -3, -2, -1\}$                                     |  |
| $C = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนคี่ระหว่าง } 1 \text{ และ } 10\}$ |  | $H = \{x \mid x \in \mathbb{I} \text{ และ } x^2 = 25\}$         |  |
| $D = \{2, 3, 5, 7, 11, 13\}$                                      |  | $I = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$                                   |  |
| $E = \{5\}$                                                       |  | $J = \{x \mid x \in \mathbb{I} \text{ และ } -3 \leq x \leq 3\}$ |  |

**แนวคำตอบ:** กลุ่มที่ 1 ได้แก่ B, D, E, G และ I และ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ A, C, F, H และ J

2) ครูให้นักเรียนจับคู่กันศึกษาการเขียนเซตในหนังสือเรียน หน้า 3 – 5 (ใช้เวลา 5 นาที) และร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับเรื่องการเขียนแสดงเซต จากนั้นครูขอตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตหน้าชั้นเรียน ครูและเพื่อนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปการเขียนแสดงเซต ดังนี้

|                            |  |                                      |  |
|----------------------------|--|--------------------------------------|--|
| กิจกรรม : Class Discussion |  | การเขียนแสดงเซตเขียนได้สองแบบ ดังนี้ |  |
|----------------------------|--|--------------------------------------|--|

2.1) แบบแจกแจงสมาชิก เขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในวงเล็บปีกกา “{ }” และใช้เครื่องหมายจุลภาค ( , ) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว โดยทั่วไปจะแทนเซตด้วยอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น A, B, C และแทนสมาชิกของเซตด้วยตัวอักษรพิมพ์เล็ก เช่น a, b, c ในกรณีที่สมาชิกของเซตมีจำนวนมาก การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกนั้นจะใช้จุดสามจุด (...) เพื่อแสดงว่ามีสมาชิกอื่น ๆ ซึ่งเป็นที่เข้าใจกันทั่วไปว่ามีอะไรบางอย่างอยู่ในเซตนั้น และการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกต้องเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

2.2) แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก ใช้ตัวแปรแทนสมาชิกแล้วบรรยายสมบัติหรือเงื่อนไขใช้เครื่องหมาย “|” แทนคำว่า “โดยที่” ซึ่งอาจจะใช้ “:” แทน และคำว่า “เป็นสมาชิกของ” หรือ “อยู่ใน” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\in$ ” และคำว่า “ไม่เป็นสมาชิกของ” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\notin$ ”

3) ครูยกตัวอย่างการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ดังนี้

**ตัวอย่างที่ 1** กำหนดให้เซต A แทน เซตของสระภาษาอังกฤษ

เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $A = \{a, e, i, o, u\}$

ในกรณีที่เซตที่สมาชิกของเซตมีจำนวนมาก แต่มีรูปแบบและมีความเข้าใจตรงกันว่ามีสมาชิกอะไรบ้าง การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกจะใช้จุดสามจุด (...) แสดงถึงการมีสมาชิกตัวอื่น ๆ

**ตัวอย่างที่ 2** กำหนดให้เซต B แทนเซตของจำนวนเต็มบวกตั้งแต่ 1 ถึง 100

เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $B = \{1, 2, 3, \dots, 100\}$

**ตัวอย่างที่ 3** กำหนดให้เซต C แทนเซตของจำนวนเต็มลบ

เขียนเซต C แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $C = \{-1, -2, -3, \dots\}$

**ตัวอย่างที่ 4** กำหนดให้เซต D แทนเซตของจำนวนเต็ม

เขียนเซต D แบบแจกแจงสมาชิกได้เป็น  $D = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$

การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกสามารถสลับตำแหน่งของสมาชิกแต่ละตัวได้ โดยจะถือว่าเป็นเซตเดียวกัน เช่น  $\{1, 2\}$  และ  $\{2, 1\}$  จะถือว่าเป็นเซตเดียวกัน และการเขียนเซตแจกแจงสมาชิก ต้องเขียนสมาชิกแต่ละตัวเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เช่น  $\{3, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 5, 5\}$  จะเขียนได้เป็น  $\{3, 4, 5\}$

4) นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม “Thinking Time” เขียนเซตให้นักเรียนบนกระดานและขอตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกแทนเซตที่ครูกำหนดให้ นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2

#### กิจกรรม : Thinking Time

จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก

1) A แทน เซตของจำนวนเต็มที่ยกกำลังสองแล้วได้ 4 **แนวคำตอบ:  $A = \{-2, 2\}$**

2) B แทน เซตของจำนวนนับที่น้อยกว่า 10 **แนวคำตอบ:  $B = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$**

5) จากการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกในข้อ (4) ครูใช้วิธีถาม-ตอบ ว่า “เราสามารถเขียนเซตแบบแจกแจงเป็นเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้อย่างไรบ้าง” ครูและนักเรียนเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกร่วมกัน



## กิจกรรม : Thinking Time

จงเขียนเซตต่อไปนี้แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก

3)  $A = \{-2, 2\}$

วิธีทำ กำหนดให้  $A = \{-2, 2\}$  สามารถเขียนเซต  $A$  แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้หลายแบบ

เช่น  $A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } x \text{ เป็นรากที่สองของ } 4\}$

หรือ  $A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } x^2 = 4\}$

หรือ  $A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } (x-2)(x+2) = 0\}$

4)  $B = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$

วิธีทำ กำหนดให้  $B = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$  สามารถเขียนเซต  $B$  แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้หลายแบบ

เช่น  $B = \{x \mid x \text{ จำนวนนับที่น้อยกว่า } 10\}$

หรือ  $B = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง } 0 \text{ กับ } 10\}$

หรือ  $B = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็มบวก และ } 1 \leq x \leq 9\}$

6) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข และสัญลักษณ์แทนเซตของจำนวนที่นักเรียนจะพบในการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก

การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก นิยมใช้ในกรณีที่สมาชิกของเซตมีมาก ไม่สามารถเขียนแจกแจงสมาชิกทั้งหมดได้ หรือไม่สามารเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ จึงใช้ตัวแปรแทนสมาชิก เช่น  $x, y$  แล้วบอกเงื่อนไขหรือลักษณะของสมาชิกในรูปของตัวแปร และในการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขสมาชิกที่เกี่ยวข้องกับจำนวนต่าง ๆ จะใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แสดงเซตจำนวน เช่น

$N$  แทน เซตของจำนวนนับ หรือ  $\{1, 2, 3, \dots\}$

$Z$  แทน เซตของจำนวนเต็ม หรือ  $\{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$

$Q$  แทน เซตของจำนวนตรรกยะ

$Q'$  แทน เซตของจำนวนอตรรกยะ

$R$  แทน เซตของจำนวนจริง

7) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกในข้อ (5) กับสัญลักษณ์แทนเซต ให้นักเรียนเป็นตัวอย่าง ดังนี้

$$A = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็ม และ } x^2 = 4\} \text{ สามารถเขียนได้เป็น } A = \{x \in Z \mid x^2 = 4\}$$

$$B = \{x \mid x \text{ จำนวนเต็มบวก และ } 1 \leq x \leq 9\} \text{ สามารถเขียนได้เป็น } B = \{x \in Z^+ \mid 1 \leq x \leq 9\}$$

8) นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกัน กลุ่มละ 5 - 6 คน มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนเซตแบบแจกสมาชิกที่ครูกำหนดให้เป็นเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งตัวแทนออกมาเขียนคำตอบของกลุ่มตนเอง

9) เมื่อทุกกลุ่มทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้แต่ละกลุ่มสลับไปกิจกรรมของกลุ่มตนเองกับเพื่อน และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบในแต่ละข้อในงานของเพื่อน หากพบว่าคำตอบยังไม่ถูกต้องให้เขียนข้อเสนอแนะหรือคำแนะนำในข้อนั้น ๆ เพื่อให้เพื่อนนำข้อมูลย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง โดยครูจะทำหน้าที่ตอบคำถามให้นักเรียนที่เกิดความสงสัยระหว่างที่ตรวจสอบไปงาน

#### กิจกรรม : ลองทำดู

| เซตแบบแจกสมาชิก                        | เซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก                                                      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$          | แนวคำตอบ: $A = \{x \in \mathbb{N} \mid x < 7\}$                                 |
| 2. $B = \{2, 3, 4, \dots\}$            | แนวคำตอบ: $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x > 1\}$                                 |
| 3. $C = \{2, 4, 6, 8, \dots, 20\}$     | แนวคำตอบ: $C = \{x \in \mathbb{I}^+ \mid x = 2y, y \in \mathbb{N}, y \leq 10\}$ |
| 4. $D = \{1, 4, 9, 16, \dots\}$        | แนวคำตอบ: $D = \{x \in \mathbb{N} \mid x = y^2, y \in \mathbb{N}\}$             |
| 5. $E = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ | แนวคำตอบ: $E = \{x \in \mathbb{I} \mid x \leq 3\}$                              |
| 6. $F = \{2, 3, 5, 7\}$                | แนวคำตอบ: $F = \{x \in \mathbb{N} \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ และ } x < 8\}$   |
| 7. $I = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$    | แนวคำตอบ: $I = \{x \in \mathbb{I}^+ \mid -3 \leq x \leq 3\}$                    |
| 8. $J = \{1, 2\}$                      | แนวคำตอบ: $J = \{x \in \mathbb{I} \mid x^2 - 3x + 2 = 0\}$                      |
| 9. $K = \{-3, 3\}$                     | แนวคำตอบ: $K = \{x \in \mathbb{I} \mid x^2 = 9\}$                               |
| 10. $L = \{-2, 1, 3\}$                 | แนวคำตอบ: $L = \{x \in \mathbb{I} \mid (x+2)(x-1)(x-3) = 0\}$                   |

#### การประเมินโดยเพื่อน (เทคนิคการใช้ตาราง PMI)

10) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม “ตาราง PMI” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม 3 ข้อ แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมของเพื่อนที่กลุ่มตนเองเป็นผู้ตรวจ ดังนี้

- 1) สิ่งที่คุณที่.....ทำได้ดี คือ.....
- 2) สิ่งที่คุณที่.....ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ.....
- 3) สิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับคำตอบในใบกิจกรรมของคุณที่..... คือ.....

### ขั้นสรุป (10 นาที)

- 1) ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

การเขียนแสดงเซตจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทน เซต และเรียกสิ่งที่อยู่ในเซตว่า สมาชิก โดยสามารถเขียนแสดงเซตได้ 2 แบบ คือ แบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก โดยการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก เป็นการเขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในเครื่องหมายวงเล็บปีกกา “{ }” และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นระหว่างสมาชิกแต่ละตัว และเซตที่มีจำนวนสมาชิกมากมีรูปแบบที่ชัดเจน และเข้าใจตรงกันว่ามีสมาชิกอะไรบ้าง จะใช้จุดสามจุด (...) เพื่อแสดงสมาชิกตัวต่อไป โดยสมาชิกในเซตสามารถเขียนสลับตำแหน่งได้ และจะเขียนสมาชิกแต่ละตัวในเซตเพียงครั้งเดียวเท่านั้น และการเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก เป็นการแสดงสมบัติของสมาชิกในเซต โดยใช้ตัวแปรเขียนแทนสมาชิกของเซต และแสดงสมบัติของสมาชิกในรูปตัวแปร ใช้เครื่องหมาย | แทนคำว่า “โดยที่” สัญลักษณ์  $\in$  แทนคำว่า “เป็นสมาชิกของ” และ สัญลักษณ์  $\notin$  แทนคำว่า “ไม่เป็นสมาชิกของ”

#### การประเมินตนเอง (เทคนิคการใช้ผัง K-W-L Chart)

| กิจกรรม K-W-L Chart หัวข้อ การเขียนแสดงเซต        |                                                        |                                                     |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. K-What do I know ?<br>(ฉันรู้อะไรอยู่แล้วบ้าง) | 2. W-What do I want to learn ?<br>(ฉันอยากรู้อะไรบ้าง) | 3. L-What did I learn ?<br>(ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้าง) |

- 2) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม K-W-L Chart โดยตอบคำถามข้อว่า เมื่อสิ้นสุดคาบเรียนฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการเขียนแสดงเซตบ้าง? โดยบันทึกคำตอบของตนเองลงในใบกิจกรรมที่ 2

#### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

- 3) ครูให้นักเรียนทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่กำหนดไว้ก่อนเรียน (หากพบว่าเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้ก่อนเรียนยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้) แล้วให้นักเรียนประเมินว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเป้าหมายที่ยังไม่บรรลุผล/เนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจ)

4) ครูมอบหมายการบ้านให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่ ในหนังสือเรียน หน้า 9-10 ลงสมุดของตนเอง แล้วกำหนดวันส่งงานตามความเหมาะสม และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษา เรื่อง เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ ในหนังสือเรียน หน้า 5-6 เพื่อเตรียมความพร้อมของการเรียนในคาบเรียนถัดไป

### การประเมินตนเอง (เขียนสะท้อนคิด)

5) เมื่อนักเรียนทำการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่) ก่อนนำส่งครูตามเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดหลังการทำการบ้านตามหัวข้อที่กำหนด ดังนี้

- ระหว่างทำการบ้าน ฉันพบว่าสิ่งที่ยาก ทำหาย และต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ คือ \_\_\_\_\_
- วิธีการที่ทำให้ฉันทำสิ่งที่ยากและทำหายนั้นได้ คือ \_\_\_\_\_
- สิ่งที่ฉันพึงพอใจหรือชื่นชมในทำงานชิ้นนี้ คือ \_\_\_\_\_

6) ครูตรวจการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่) ประกอบกับพิจารณาข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การเขียนแสดงเซต และ นำปัญหาที่พบจากการประเมินผลเองและการตรวจการบ้าน ไปเพิ่มเติมในคาบเรียนถัดไป

### คาบเรียนที่ 3 เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ (50 นาที)

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และใช้วิธีถาม-ตอบ เพื่อทบทวนความรู้ของนักเรียน เรื่อง สมาชิกของเซต สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนสมาชิก และวิธีการหาจำนวนสมาชิกของเซต ดังนี้

#### คำถาม

1. สมาชิกของเซตหมายถึงอะไร

**แนวคำตอบ:** สมาชิกของเซต หมายถึง สิ่งที่อยู่ในเซตนั้น ๆ

2. ในทางคณิตศาสตร์ใช้สัญลักษณ์ใดแทนจำนวนสมาชิกของเซต

**แนวคำตอบ:** จำนวนสมาชิกของเซต A สามารถเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $n(A)$

3. นักเรียนมีวิธีการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัดที่กำหนดให้ได้อย่างไร

**แนวคำตอบ:** การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัดที่มีสมาชิกมีจำนวนสมาชิกไม่มากนัก สามารถทำได้โดยการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก แล้วเจนนับจำนวนสมาชิกทั้งหมด

2) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “ตรวจสอบความเข้าใจ” เรื่อง สมาชิกของเซต โดยให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ด้วยตนเอง เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ และสรุปเกี่ยวกับคำว่า “เป็นสมาชิกของ” และ “ไม่เป็นสมาชิกของ” และการเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์

#### กิจกรรม : ตรวจสอบความเข้าใจ

กำหนดให้  $A = \{1, 2, 3\}$  และ  $B = \{2, 3, 5, 7, 11, 13\}$  พิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ

- |                        |      |                          |      |
|------------------------|------|--------------------------|------|
| 1) $1 \in A$           | จริง | 6) $1 \notin B$          | จริง |
| 2) $\{1\} \in A$       | เท็จ | 7) $2 \in B$             | จริง |
| 3) $1, 3 \notin A$     | เท็จ | 8) $\{3, 5\} \in B$      | เท็จ |
| 4) $\{1, 2\} \in A$    | เท็จ | 9) $9 \in B$             | เท็จ |
| 5) $\{1, 3\} \notin A$ | จริง | 10) $5, 7, 11, 13 \in B$ | จริง |

เรียกสิ่งที่อยู่ในเซต ว่า สมาชิก โดยคำว่า “เป็นสมาชิก” หรือ “อยู่ใน” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\in$ ” และคำว่า “ไม่เป็นสมาชิก” เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “ $\notin$ ”

#### กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)

3) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ และแจ้งเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบเรียนนี้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองในคาบเรียนนี้ พร้อมบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองกำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 3

**แนวคำตอบ:** - บอกความหมายของเซตว่าง เซตจำกัด หรือเซตอนันต์ได้ถูกต้อง

- บอกได้อย่างถูกต้องว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตว่าง เซตจำกัด หรือเซตอนันต์

#### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” โดยให้นักเรียนหาจำนวนสมาชิกของเซตที่ครูกำหนดให้ แล้วขอตัวแทนนักเรียนออกมาเขียนคำตอบบนกระดาน และนักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

## กิจกรรม : Class Discussion

| ข้อ | เซต                                                      | จำนวนสมาชิกของเซต        | แนวคำตอบ      |
|-----|----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| 1   | $A = \{2, 3, 5, 7, 11, 13\}$                             | $n(A) = \dots\dots\dots$ | 6             |
| 2   | $B = \{-1, -2, -3, \dots\}$                              | $n(B) = \dots\dots\dots$ | ไม่จำกัดจำนวน |
| 3   | $C = \{x \in \mathbb{Z}^+ \mid x < 10\}$                 | $n(C) = \dots\dots\dots$ | 9             |
| 4   | $D = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มลบที่มากกว่า } -1\}$ | $n(D) = \dots\dots\dots$ | 0             |
| 5   | $E = \{x \in \mathbb{Z} \mid 2 < x \leq 8\}$             | $n(E) = \dots\dots\dots$ | 6             |
| 6   | $F = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนนับที่น้อยกว่า } 0\}$    | $n(F) = \dots\dots\dots$ | 0             |
| 7   | $G = \{\{1\}\}$                                          | $n(G) = \dots\dots\dots$ | 1             |
| 8   | $H = \{x \in \mathbb{R} \mid x + 3 = 4 + x\}$            | $n(H) = \dots\dots\dots$ | 0             |
| 9   | $M = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม และ } x < 10\}$     | $n(M) = \dots\dots\dots$ | ไม่จำกัดจำนวน |
| 10  | $N = \{x \in \mathbb{Z} \mid x \leq 2x\}$                | $n(N) = \dots\dots\dots$ | ไม่จำกัดจำนวน |

2) ให้นักเรียนร่วมพิจารณาคำตอบของจำนวนสมาชิกของเซตที่หาได้ในข้อ 1) และช่วยกันจัดกลุ่มเซตโดยใช้จำนวนสมาชิกของเซตเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม

**แนวคำตอบ:** สามารถแบ่งเซตออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์หรือเซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ และ 2) เซตที่ไม่สามารถบอกจำนวนสมาชิกของเซตได้ (ไม่จำกัดจำนวน)

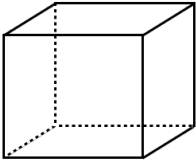
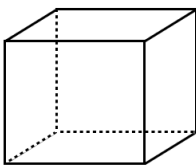
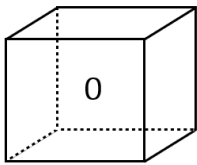
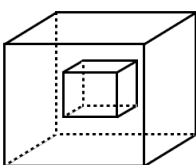
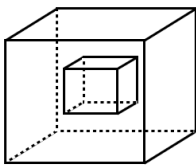
3) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซตจำกัด เซตอนันต์ และเซตว่าง ดังนี้

เซตที่สามารถบอกจำนวนสมาชิกได้ โดยเป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือศูนย์ เรียกว่า **เซตจำกัด (Finite set)** ยกตัวอย่างเช่น เซตในข้อ 1, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ส่วนเซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด เรียกว่า **เซตอนันต์ (Infinite set)** ซึ่งเป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกมากมายนับไม่ถ้วน ยกตัวอย่างเช่น เซตในข้อ 2, 9 และ 10 และเซตที่ไม่มีสมาชิกหรือเซตที่มีสมาชิกเป็น 0 เรียกว่า **เซตว่าง (Empty set or null set)** โดยเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  $\{ \}$  หรือ  $\emptyset$  ยกตัวอย่างเช่น เซตในข้อ 4, 6 และ 8 จะได้ว่า เซตว่างเป็นเซตจำกัด เนื่องจากเซตว่างมีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์

4) นักเรียนพิจารณาว่าเซตที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นเซตว่าง แล้วครูใช้กล่องช่วยในการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเซตว่าง และข้อควรระวังเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของเซตว่าง

|             |                 |             |                     |                |
|-------------|-----------------|-------------|---------------------|----------------|
| $A = \{ \}$ | $B = \emptyset$ | $C = \{0\}$ | $D = \{\emptyset\}$ | $E = \{\{\}\}$ |
|-------------|-----------------|-------------|---------------------|----------------|

แนวคำตอบ: เซต A และ B เป็นเซตว่าง พิจารณาตามภาพ ดังนี้

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $A = \{ \}$                                                                       | $B = \emptyset$                                                                   | $C = \{0\}$                                                                       | $D = \{\emptyset\}$                                                                | $E = \{\{\}\}$                                                                      |
|  |  |  |  |  |

5) นักเรียนทำกิจกรรม “Thinking Time” ด้วยตนเอง 5 นาที

6) ครูให้นักเรียนแลกเปลี่ยนคำตอบของตนเองกับเพื่อนในชั้นเรียน และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความเข้าใจและสามารถตอบคำถามในกิจกรรม “Thinking Time” ได้ถูกต้องนำความรู้ไปช่วยแนะนำเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจ

#### กิจกรรม : Thinking Time

จงตรวจสอบว่าเซตต่อไปนี้ว่าเป็นเซตว่าง เซตจำกัด หรือเซตอนันต์ และเติมข้อมูลในตารางให้ถูกต้อง

| ข้อ | เซต                                                                | จำนวนสมาชิก   | ชนิดของเซต |          |           |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------|-----------|
|     |                                                                    |               | เซตว่าง    | เซตจำกัด | เซตอนันต์ |
| 1.  | เซตของจำนวนนับที่ไม่เกิน 10                                        | 10 ตัว        |            | ✓        |           |
| 2.  | $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มลบที่มากกว่า } -1\}$               | 0 ตัว         | ✓          | ✓        |           |
| 3.  | $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ}\}$                              | ไม่จำกัดจำนวน |            |          | ✓         |
| 4.  | $\{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ และ } 8 < x < 15\}$              | 6 ตัว         |            | ✓        |           |
| 5.  | $\{x \mid x \in \mathbb{R} \text{ และ } 8 < x < 15\}$              | ไม่จำกัดจำนวน |            |          | ✓         |
| 6.  | $\{x \mid x \in \mathbb{R} \text{ และ } x^2 \leq 0\}$              | 1 ตัว         |            | ✓        |           |
| 7.  | $\{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ และ } x^2 + 4 = 0\}$             | 0 ตัว         | ✓          | ✓        |           |
| 8.  | $\{x \mid x \in \mathbb{Z} \text{ และ } x^2 - 2x - 3 = 0\}$        | 2 ตัว         |            | ✓        |           |
| 9.  | $\{0, 1, \{0, 1, 2, \dots\}\}$                                     | 3 ตัว         |            | ✓        |           |
| 10. | $\{x \mid x = \frac{1}{n} \text{ เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$ | ไม่จำกัดจำนวน |            |          | ✓         |



7) ขอตัวแทนนักเรียนออกมาเฉลยคำตอบของกิจกรรม “Thinking Time” หน้าชั้นเรียน โดยมีครูและนักเรียนในชั้นเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง เมื่อได้คำตอบที่ถูกต้องครบทุกข้อแล้วให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรมของตนเอง โดยเปรียบเทียบกับคำตอบบนกระดาน และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขใบกิจกรรมของตนเองให้ถูกต้อง และนำส่งครูท้ายคาบเรียน

### การประเมินตนเอง (เทคนิค EXIT TICKED)

8) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “EXIT TICKED” ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง โดยเขียนคำตอบสั้น ๆ ลงใน Pedlet สะสมผลงานของตนเองก่อนหมดคาบเรียน

- 1) เรื่องที่ฉันทำได้ดีในคาบเรียนนี้ คือ \_\_\_\_\_
- 2) แต่สิ่งที่ฉันคิดว่า อยากจะปรับเปลี่ยนหรือทำให้ดีกว่านี้ คือ \_\_\_\_\_
- 3) ฉันสามารถปรับปรุงหรือทำให้ดีกว่านี้ได้ โดยใช้วิธี \_\_\_\_\_

### ขั้นสรุป (10 นาที)

- 1) นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

เซตจำกัด เป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์หรือเซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกใด ๆ โดยเซตจำกัดที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์หรือเซตที่ไม่มีสมาชิก เรียกว่า เซตว่าง เขียนแทนด้วย { } หรือ  $\emptyset$  ดังนั้น เซตว่างเป็นเซตจำกัด ส่วนเซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด เรียกว่า เซตอนันต์ เป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิกมากมายนับไม่ถ้วน ไม่สามารถบอกจำนวนสมาชิกได้

### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

2) ครูให้นักเรียนทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองที่กำหนดไว้ก่อนเรียน (หากพบว่าเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้ก่อนเรียนยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายเพิ่มเติมได้) แล้วให้นักเรียนประเมินว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเป้าหมายที่ยังไม่บรรลุผล/เนื้อหาที่ตนเองยังไม่เข้าใจ)

3) มอบหมายการบ้านให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่ ในหนังสือเรียน หน้า 10 ลงสมุดของตนเอง แล้วกำหนดวันส่งงานตามความเหมาะสม และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน ในหนังสือเรียน หน้า 6-7 เพื่อเตรียมความพร้อมของการเรียนในคาบเรียนถัดไป

#### การประเมินตนเอง (เขียนสะท้อนคิด)

4) เมื่อนักเรียนทำการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่) ก่อนนำส่งครูตามเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนเขียนสะท้อนคิดหลังการทำการบ้านตามหัวข้อที่กำหนด ลงใน Pedlet สะสมผลงานของตนเอง ดังนี้

- ระหว่างทำการบ้าน ฉันพบว่าสิ่งที่ยาก ทำหาย และต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ คือ \_\_\_\_\_
- วิธีการที่ช่วยให้ฉันทำสิ่งที่ยากและทำหายสำเร็จ คือ \_\_\_\_\_
- เป้าหมายของฉันในการพัฒนาตนเอง คือ \_\_\_\_\_

5) ครูตรวจการบ้าน (แบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่) ประกอบกับพิจารณาข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การเขียนแสดงเซต และนำปัญหาที่พบจากการประเมินผลเองและการตรวจการบ้าน ไปเพิ่มเติมในคาบเรียนถัดไป

#### การประเมินโดยเพื่อน (Peer Review)

6) เมื่อนักเรียนส่งการบ้านเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนใช้เวลาว่างนอกคาบเรียนทำกิจกรรม “Peer Review” โดยให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อสลับกันตรวจคำตอบของแบบฝึกหัด 1.1ก ข้อ 5-6 ใหญ่ ด้วยการเปรียบเทียบคำตอบของเพื่อนกับแนวคำตอบและเกณฑ์การประเมินที่ครูกำหนดให้ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนด้วยเขียนตอบคำถามลงท้ายแบบฝึกหัดก่อนส่งงานคืนเพื่อน เพื่อให้เพื่อนนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขงานของตนเองให้ถูกต้อง และศึกษาเพิ่มเติมในส่วนที่ตนเองยังไม่เข้าใจหรือไม่แน่ใจ

- สิ่งที่คุณทำได้ดีในแบบฝึกหัด \_\_\_\_\_
- สิ่งที่คุณควรเพิ่มเติม/พัฒนาเพื่อให้ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง \_\_\_\_\_

#### คาบที่ 4 เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน (50 นาที)

##### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1) ครูกล่าวทักทายนักเรียน และทบทวนเนื้อหาที่เรียนเกี่ยวกับเซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์ ด้วยวิธีการถาม-ตอบ ดังนี้

1. เซตจำกัดมีความหมายว่าอย่างไร

**แนวคำตอบ:** เซตจำกัด คือ เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์ หรือเท่ากับจำนวนเต็มบวกใด ๆ

2. เซตอนันต์มีความหมายว่าอย่างไร

**แนวคำตอบ:** เซตอนันต์ คือ เซตที่ไม่สามารถบอกจำนวนสมาชิกได้

3.  $\{\{\}\}$  เป็นเซตว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

**แนวคำตอบ:** ไม่เป็นเซตว่าง เพราะเป็นเซตที่มีจำนวนสมาชิก เท่ากับ 1 ตัว คือ  $\{\}$

2) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เซตบางเซตอาจมีสมาชิกที่อยู่ในรูปของเซต ซึ่งเรียกว่า เซตของเซต นั่นคือ สำหรับบางเซตอาจพบว่าสมาชิกล้วนอยู่ในรูปของเซตอีกทีหนึ่ง

**ยกตัวอย่างเช่น**  $A = \{\emptyset, \{1, 2\}\}$  หมายความว่า เซต A มีสมาชิก 2 ตัว คือ  $\emptyset$  และ  $\{1, 2\}$

แต่ 1 กับ 2 ไม่ได้เป็นสมาชิกของเซต A

3) ครูกำหนดเซต A และ B แล้วให้นักเรียนร่วมกันหาว่าเซตที่กำหนดให้มีจำนวนสมาชิกเท่าใด พร้อมบอกสมาชิกของเซตนั้น ๆ

1.  $A = \{\{\emptyset\}, \{1\}, \{0, 1\}\}$

**แนวคำตอบ:** เซต A มีจำนวนสมาชิก เท่ากับ 3 ตัว คือ  $\{\emptyset\}$ ,  $\{1\}$  และ  $\{0, 1\}$

2.  $B = \{1, 2, \{1\}, \{3\}, \{\emptyset\}, \{1, 2\}, \{\{2, 3\}, \{1, 2, 3\}\}\}$

**แนวคำตอบ:** เซต B มีจำนวนสมาชิก เท่ากับ 7 ตัว คือ 1, 2,  $\{1\}$ ,  $\{3\}$ ,  $\{\emptyset\}$ ,  $\{1, 2\}$  และ  $\{\{2, 3\}, \{1, 2, 3\}\}$

#### กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเองก่อนเรียน (Personal Learning Goals)

4) ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง เอกภพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน พร้อมแจ้งเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้ของคาบเรียนนี้ให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง ในคาบเรียนนี้พร้อมบันทึกเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองกำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 4

**แนวคำตอบ:** - บอกความหมายของเอกภพสัมพัทธ์ได้ถูกต้อง

- บอกความหมายของเซตที่เท่ากันได้ถูกต้อง

- ระบุได้อย่างถูกต้องว่า เซตที่กำหนดให้ เซตใดบ้างเป็นเซตที่เท่ากัน

### ขั้นสอน (30 นาที)

1) นักเรียนทำกิจกรรม “Class Discussion” โดยให้นักเรียนอภิปรายว่าเซตที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีจำนวนสมาชิกเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และสรุปความหมายของเซตที่เท่ากัน

#### กิจกรรม : Class Discussion

จงพิจารณาว่าเซตที่กำหนดให้ในแต่ละข้อมีจำนวนสมาชิกเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

- กำหนดให้  $A = \{2, 3, 4, 6, 8, 9\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 7, 9\}$  และ  $C = \{3, 9, 4, 7, 5\}$   
 จะได้ว่า เซต B และเซต C มีสมาชิกเหมือนกัน ดังนั้น  $B = C$   
 แต่เซต A มีสมาชิกต่างจากเซต B และเซต C ดังนั้น  $A \neq B$  และ  $A \neq C$
- กำหนดให้  $A = \{5, 6, 5, 7\}$ ,  $B = \{7, 5, 7, 6\}$  และ  $C = \{5, 6, 7\}$   
 จะได้ว่า เซต A, เซต B และเซต C มีสมาชิกเหมือนกันทั้ง 3 เซต ดังนั้น  $A = B = C$
- กำหนดให้  $A = \{\emptyset, 1, \{2\}\}$  และ  $B = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}\}$   
 จะได้ว่า  $A \neq B$  เพราะ  $1 \in A$  แต่  $1 \notin B$

2) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าเซต A และเซต B จะเป็นเซตที่เท่ากัน ก็ต่อเมื่อ สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B และสมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A เขียนแทนได้ด้วย  $A = B$  และ ถ้าเซต A ไม่เท่ากับเซต B เขียนแทนได้ด้วย  $A \neq B$  หมายความว่า มีสมาชิกอย่างน้อย 1 ตัว ของเซต A ที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต B

3) ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม “ลองทำดู” โดยให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียนเดิมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง และร่วมกันพิจารณาว่าเซตที่กำหนดให้มีเซตใดบ้างเป็นเซตเป็นเซตที่เท่ากัน

#### กิจกรรม : ลองทำดู

| เซต                                                              | เซตแบบแจกแจงสมาชิก   | จำนวนสมาชิก |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|
| $A = \{2, 3, 5\}$                                                | $A = \{2, 3, 5\}$    | $n(A) = 3$  |
| $B = \{x \in \mathbb{Z} \mid 2 \leq x \leq 5\}$                  | $B = \{2, 3, 4, 5\}$ | $n(B) = 4$  |
| $C = \{x \in \mathbb{Z} \mid x^2 = 36\}$                         | $C = \{-6, 6\}$      | $n(C) = 2$  |
| $D = \{x \mid x \text{ เป็นพยัญชนะภาษาอังกฤษในคำว่า "MATH"}\}$   | $D = \{M, T, H\}$    | $n(D) = 3$  |
| $E = \{x \mid x \text{ เป็นพยัญชนะภาษาอังกฤษในคำว่า "SOCIAL"}\}$ | $E = \{S, C, L\}$    | $n(E) = 3$  |
| $F = \{-6, -6, 6, 6\}$                                           | $F = \{-6, 6\}$      | $n(F) = 2$  |
| $G = \{x \in \mathbb{Z} \mid (x-5)(x-2)(x-3) = 0\}$              | $G = \{2, 3, 5\}$    | $n(G) = 3$  |

แนวคำตอบ: สรุปได้ว่า  $A = G$  และ  $C = F$

4) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าจาก  $A = \{2, 3, 5\}$  และ  $B = \{2, 3, 4, 5\}$  จะเห็นได้ว่า  $4 \in B$  แต่  $4 \notin A$  ดังนั้น  $A \neq B$  โดยครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า เซต A ไม่เท่ากับ เซต B หมายความว่า มีสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวของเซต A ที่ไม่ใช่สมาชิกของเซต B หรือ มีสมาชิกอย่างน้อยหนึ่งตัวของเซต B ที่ไม่ใช่สมาชิกของเซต A เขียนแทนด้วย  $A \neq B$

5) ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนคนเดิมทำกิจกรรม “Thinking Time” ข้อ 1 ใหญ่ โดยให้นักเรียนพิจารณาและวิเคราะห์และตอบคำถาม แล้วขอตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยมีครูและเพื่อนในชั้นเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

**กิจกรรม : Thinking Time**

จงตอบคำถามต่อไปนี้

ถ้า  $n(A) = n(B)$  แล้ว  $A = B$  หรือไม่ เพราะเหตุใด

**แนวคำตอบ :** ถ้า A และ B เป็นเซต ที่  $n(A) = n(B)$  แล้ว A อาจจะไม่เท่ากับเซต B ยกตัวอย่างเช่น

$D = \{M, T, H\}$  และ  $E = \{S, C, L\}$  จะเห็นว่า  $n(A) = n(B)$  แต่  $A \neq B$  เนื่องจากสมาชิกทุกตัวของเซต A และเซต B ไม่เหมือนกัน

6) ครูให้นักเรียนแต่ละคู่สืบค้นข้อมูล เรื่อง เซตที่เทียบเท่ากัน (Equivalent sets) จากแหล่งการเรียนรู้ที่มีความน่าเชื่อถือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่สืบค้นมาเพื่อร่วมกันสรุปความรู้ โดยครูใช้คำถามเพื่อต่อยอดความรู้ให้นักเรียน ดังนี้

1. เซตที่เทียบเท่ากันคืออะไร

**(แนวคำตอบ :** เซตที่เทียบเท่ากัน คือ เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากัน แต่มีสมาชิกไม่เหมือนกัน)

2. เซตที่เทียบเท่ากันเป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่

**(แนวคำตอบ :** เซตที่เทียบเท่ากันอาจไม่เป็นเซตที่เท่ากัน)

3. เซตที่เท่ากันเป็นเซตที่เทียบเท่ากันหรือไม่

**(แนวคำตอบ :** เซตที่เท่ากันเป็นเซตที่เทียบเท่ากัน)

7) ครูให้นักเรียนพิจารณาเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกที่กำหนดให้ และใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

กำหนด  $A = \{x \in \mathbb{R} \mid x^2 = 9\}$  และ  $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x^2 = 9\}$

คำถาม 1. เซต A และเซต B เป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

**(แนวคำตอบ :**  $A \neq B$  เพราะ เซต A มีขอบเขตของเซตเป็นจำนวนจริง จะได้

$A = \{x \in \mathbb{R} \mid x^2 = 9\} = \{-3, 3\}$  ส่วนเซต B มีขอบเขตของเซตเป็นจำนวนนับ

จะได้  $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x^2 = 9\} = \{3\}$ )

8) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เนื่องจากเซต A กำหนดขอบเขตของเซตเป็นจำนวนจริง จึงทำให้สมาชิกเป็น 3 และ  $-3$  ส่วนเซต B กำหนดขอบเขตของเซตเป็นจำนวนนับ จึงทำให้สมาชิกเป็น 3 เราจะเรียกการกำหนดขอบเขตของสมาชิกดังกล่าวว่า เอกภพสัมพัทธ์ ซึ่งในการเขียนเซตจะต้องกำหนดเซตที่บ่งบอกถึงขอบเขตของสิ่งที่จะพิจารณาเรียกเซตนี้ว่า เอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) มักเขียนแทนด้วย  $U$  โดยมีข้อตกลงว่าเมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์ ทั้งนี้ถ้ากล่าวถึงเซตจำนวน และไม่ได้กำหนดว่าเซตใดเป็นเอกภพสัมพัทธ์ ให้ถือว่าเอกภพสัมพัทธ์ คือ เซตของจำนวนจริงโดยเอกภพสัมพัทธ์ที่พบบ่อยได้แก่

|    |                        |
|----|------------------------|
| N  | แทน เซตของจำนวนนับ     |
| Z  | แทน เซตของจำนวนเต็ม    |
| Q  | แทน เซตของจำนวนตรรกยะ  |
| Q' | แทน เซตของจำนวนอตรรกยะ |
| R  | แทน เซตของจำนวนจริง    |

9) ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม “Thinking Time” ข้อ 2 ใหญ่ด้วยตนเอง จากนั้นสลับผลงานกับเพื่อน เพื่อร่วมกันตรวจสอบและแก้ไข แล้วขอตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอคำตอบของตนเองหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ดังนี้

#### กิจกรรม : Thinking Time

ข้อใดเป็นเซตที่เท่ากัน

1. เซตของจำนวนคู่กับเซตของจำนวนคี่
2. เซตของจำนวนเต็มกับเซตของจำนวนจริง
3. เซตของจำนวนนับกับเซตของจำนวนเต็มบวก
4. เซตของจำนวนเต็มลบกับเซตของจำนวนเต็มบวก
5. เซตของจำนวนตรรกยะกับเซตของจำนวนอตรรกยะ

(แนวคำตอบ : จากบทนิยามของเซตที่เท่ากัน จะได้ว่า เซต A เท่ากับเซต B หมายถึง สมาชิกทุกตัวของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B และสมาชิกทุกตัวของเซต B เป็นสมาชิกของเซต A พิจารณาแต่ละข้อ ดังนี้

1. เซตของจำนวนคู่ คือ  $\{..., -4, -2, 0, 2, 4, ...\}$  และ เซตของจำนวนคี่ คือ  $\{..., -5, -3, -1, 1, 3, 5, ...\}$   
พิจารณา 2 เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนคู่ แต่ 2 ไม่เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนคี่ ดังนั้น ไม่เท่ากัน
2. เซตของจำนวนเต็ม คือ  $\{..., -2, -1, 0, 1, 2, ...\}$  และ เซตของจำนวนจริงเป็นเซตอนันต์  
พิจารณา 2.5 เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนจริง แต่ 2.5 ไม่เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็ม ดังนั้น ไม่เท่ากัน

3. เซตของจำนวนนับ คือ  $\{1, 2, 3, \dots\}$  และ เซตของจำนวนเต็มบวก คือ  $\{1, 2, 3, \dots\}$

สมาชิกทุกตัวเซตของจำนวนนับเป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็มบวก และสมาชิกทุกตัวของเซตของจำนวนเต็มบวกเป็นสมาชิกของเซตของจำนวนนับ ดังนั้น เป็นเซตที่เท่ากัน

4. เซตของจำนวนเต็มลบ คือ  $\{-1, -2, -3, \dots\}$  และ เซตของจำนวนเต็มบวก คือ  $\{1, 2, 3, \dots\}$

พิจารณา  $-2$  เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็มลบ แต่  $-2$  ไม่เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็มบวก ดังนั้น ไม่เท่ากัน

5. เซตของจำนวนตรรกยะเป็นเซตอนันต์ที่มี 2 เป็นสมาชิก และเซตของจำนวนอตรรกยะเป็นเซตอนันต์ที่ไม่มี 2 สมาชิก ดังนั้น ไม่เท่ากัน

### ขั้นสรุป (10 นาที)

1) ครูและนักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียนนี้ร่วมกัน

A และ B เป็นเซตที่เท่ากัน ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B และสมาชิกทุกตัวของ B เป็นสมาชิกของ A เขียนแทนด้วย  $A = B$  และการเขียนเซตจะต้องกำหนดเซตที่บ่งบอกถึงขอบเขตของสิ่งที่เราจะพิจารณาเรียกเซตนี้ว่า เอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) มักเขียนแทนด้วย U โดยมีข้อตกลงว่าเมื่อกล่าวถึงสมาชิกของเซตใด ๆ จะไม่กล่าวถึงสิ่งอื่นที่นอกเหนือจากสมาชิกในเอกภพสัมพัทธ์

### การประเมินตนเอง (เขียนสะท้อนคิด)

2) ครูให้นักเรียนเขียน “สะท้อนคิด” เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในคาบเรียนนี้ ด้วยการตอบคำถามต่อไปนี ใน Pedlet สะสมผลงานของตนเอง

- สิ่งที่ฉันทำได้ในการเรียนคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
- สิ่งที่ฉันสงสัยหรือไม่แน่ใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้ คือ \_\_\_\_\_
- ฉันสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของฉันในเรื่องนี้ได้อย่างไร และมีแหล่งข้อมูลใดที่จะช่วยให้ฉันเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น \_\_\_\_\_

### การประเมินตนเอง (เทคนิคไฟจราจร)

3) ครูให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง โดยการทบทวนเป้าหมายการเรียนรู้เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต แล้วประเมินว่าตนเองมีการปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนางานตนเองให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบเรียนหรือไม่ ด้วยการเลือกสีของไฟจราจร ดังนี้



**สีแดง** หมายถึง ยังไม่บรรลุเป้าหมาย/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้

**สีเหลือง** หมายถึง ไม่แน่ใจหรือไม่เข้าใจบางส่วน/ไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้บางส่วน

**สีเขียว** หมายถึง บรรลุเป้าหมายทั้งหมด/เข้าใจเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนในคาบนี้

(หากนักเรียนเลือกไฟจราจรสีแดงและสีเหลือง ให้นักเรียนระบุเนื้อหาที่ตนเองต้องทบทวนเพิ่มเติมลงในช่องความคิดเห็น)



| ข้อ | เนื้อหา                            | ไฟจราจร | ความคิดเห็น |
|-----|------------------------------------|---------|-------------|
| 1.  | ความหมายของเขตและสมาชิกของเขต      | ● ● ●   |             |
| 2.  | การเขียนเขตแบบแจกแจงสมาชิก         | ● ● ●   |             |
| 3.  | การเขียนเขตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก | ● ● ●   |             |
| 4.  | เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์      | ● ● ●   |             |
| 5.  | เอกภพสัมพัทธ์                      | ● ● ●   |             |
| 6.  | เซตที่เท่ากัน                      | ● ● ●   |             |

4) ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต โดยทำเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) ร่วมร่วมกันสร้างเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้นักเรียนทราบและใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าหมายสำหรับสร้างผลงานของตนเอง ทั้งนี้ครูอธิบายการใช้รูปภิกส์ให้นักเรียนรู้เข้าใจก่อนนำไปใช้ประเมินผลงาน และเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามหรือสามารถแสดงความคิดเห็นเพื่อปรับแก้หรือเพิ่มเติมรายละเอียดของรูปภิกส์ให้มีความชัดเจนและเหมาะสมกับการใช้ประเมินผลงาน

#### การประเมินตนเอง (การใช้รูปภิกส์ประเมินผลงานตนเอง)

5) ครูแจกแบบประเมินผลงานตนเองให้นักเรียน เมื่อนักเรียนทำแผนผังความคิดเรียบร้อยแล้วให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเองโดยเปรียบเทียบผลงานกับเกณฑ์การประเมินที่ร่วมกันกำหนดไว้ หากพบว่าคะแนนที่ได้จากการประเมินตนเองยังไม่เป็นที่พึงพอใจ ให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนาผลงานตนเองให้ดีขึ้นจนอยู่ในระดับที่ตนเองพึงพอใจและสอดคล้องตามเกณฑ์การประเมิน

6) ตรวจสอบความเข้าใจในของนักเรียนจากการตรวจแผนผังความคิด (Mind Mapping) เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต ด้วยเกณฑ์การประเมินที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้น และตรวจสอบความเข้าใจในการเรียนของนักเรียน เรื่อง ความหมายของเขตและสมาชิกของเขต, การเขียนเขตแบบแจกแจงสมาชิก, การเขียนเขตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก, เซตว่าง เซตจำกัด และเซตอนันต์, เอกภพสัมพัทธ์ และเซตที่เท่ากัน แล้วนำปัญหาที่พบจากการประเมินของตนเองไปวางแผนแก้ไข และพัฒนานักเรียนในคาบเรียนถัดไป

### การประเมินโดยเพื่อน (การใช้รูบริกส์ประเมินผลงานตนเอง)

7) ครูให้นักเรียนใช้เวลานอกคาบเรียนจับคู่กับเพื่อน แล้วสลับประเมินผลงานแผนผังความคิด (Mind Mapping) เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต โดยใช้การเปรียบเทียบผลงานกับเกณฑ์การประเมินเดียวกันกับการประเมินผลงานตนเอง แล้วให้ผลการประเมินและข้อเสนอแนะแก่ผู้รับการประเมิน เพื่อให้เพื่อนนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขผลงานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

## 10. สื่อการสอน/แหล่งการเรียนรู้

### 10.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต
- 3) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การเขียนแสดงเซต
- 4) ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ชนิดของเซต
- 5) ใบกิจกรรมที่ 4 เอกภาพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน
- 6) Kahoot สำหรับทบทวนความรู้เดิม เรื่อง ความหมายของเซตและสมาชิกของเซต
- 7) Padlet กระดานสำหรับนำเสนอผลงานแผนผังความคิด (Mind Mapping)

### 10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุดโรงเรียน
- 2) อินเทอร์เน็ต

## 11. การวัดและประเมินผล

| รายการวัดและประเมินผล                           | เครื่องมือวัด                   | วิธีการวัด                                              | เกณฑ์การประเมินผล           |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>                  |                                 |                                                         |                             |
| 1) นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเซตได้ถูกต้อง | - ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องความหมาย | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของเซต และสมาชิกของ | - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป |

| รายการวัด<br>และประเมินผล                                                                | เครื่องมือวัด                                                                     | วิธีการวัด                                                                                                                   | เกณฑ์การ<br>ประเมินผล       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 2) นักเรียนสามารถบอกสมาชิกและจำนวนสมาชิกของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง                      | ของเซตและสมาชิกของเซต                                                             | เซต ร่วมกับข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน                                                                                  |                             |
| 3) นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเซตที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง (เซตว่าง, เซตจำกัด และเซตอนันต์) | - ใบกิจกรรมที่ 3<br>เรื่อง ชนิดของเซต<br>- แบบฝึกหัดที่ 1.1ก<br>ข้อ 5 - 6 ใหญ่    | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 3<br>เรื่อง ชนิดของเซต<br>- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1.1ก ข้อ 5 - 6 ใหญ่<br>- ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน    | - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| 4) นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตที่เท่ากันหรือไม่                         | - ใบกิจกรรมที่ 4<br>เรื่อง เอกภาพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน                         | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 4<br>เรื่อง เอกภาพสัมพัทธ์และเซตที่เท่ากัน<br>ร่วมกับข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน                     | - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| <b>ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)</b>                                                     |                                                                                   |                                                                                                                              |                             |
| 1) นักเรียนสามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกของเซตได้ถูกต้อง       | - ใบกิจกรรมที่ 2<br>เรื่อง การเขียนแสดงเซต<br>- แบบฝึกหัดที่ 1.1ก<br>ข้อ 1-4 ใหญ่ | - ตรวจใบกิจกรรมที่ 2<br>เรื่อง การเขียนแสดงเซต<br>- ตรวจแบบฝึกหัดที่ 1.1ก ข้อ 1-4 ใหญ่<br>- ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน | - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| 2) นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตในการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้          | - แบบประเมินผังความคิด (Mind Mapping)<br>เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต      | - การตรวจผังความคิดรวบยอด (Mind Mapping)<br>เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต<br>- ข้อมูลการประเมินตนเองของนักเรียน        | ระดับคุณภาพดีขึ้น           |

| รายการวัด<br>และประเมินผล                                                                                                   | เครื่องมือวัด                                   | วิธีการวัด                                                                                     | เกณฑ์การ<br>ประเมินผล      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ด้านคุณลักษณะ (Attitude)                                                                                                    |                                                 |                                                                                                |                            |
| 1) นักเรียนรับผิดชอบต่อ<br>หน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย<br>2) นักเรียนมีความสนใจและ<br>กระตือรือร้นในการทำ<br>กิจกรรมในชั้นเรียน | - แบบประเมิน<br>พฤติกรรมของนักเรียน<br>รายบุคคล | - สังเกตพฤติกรรม<br>ของนักเรียนระหว่าง<br>ทำกิจกรรมในชั้น<br>เรียนและการส่งงาน<br>เป็นรายบุคคล | ระดับคุณภาพ<br>พอให้ขึ้นไป |

