



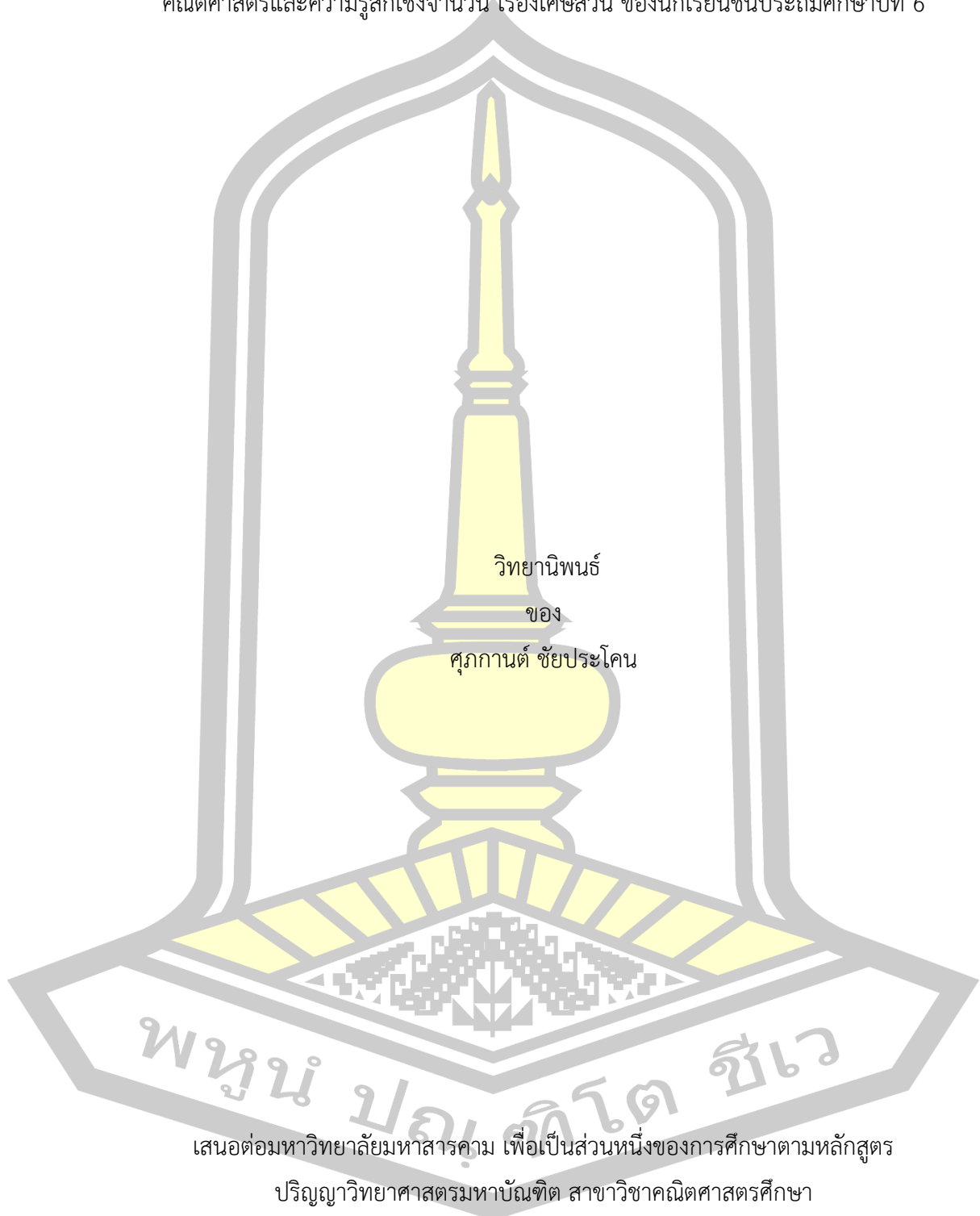
ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนงาน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ศุภกานต์ ชัยประโคน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
คณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



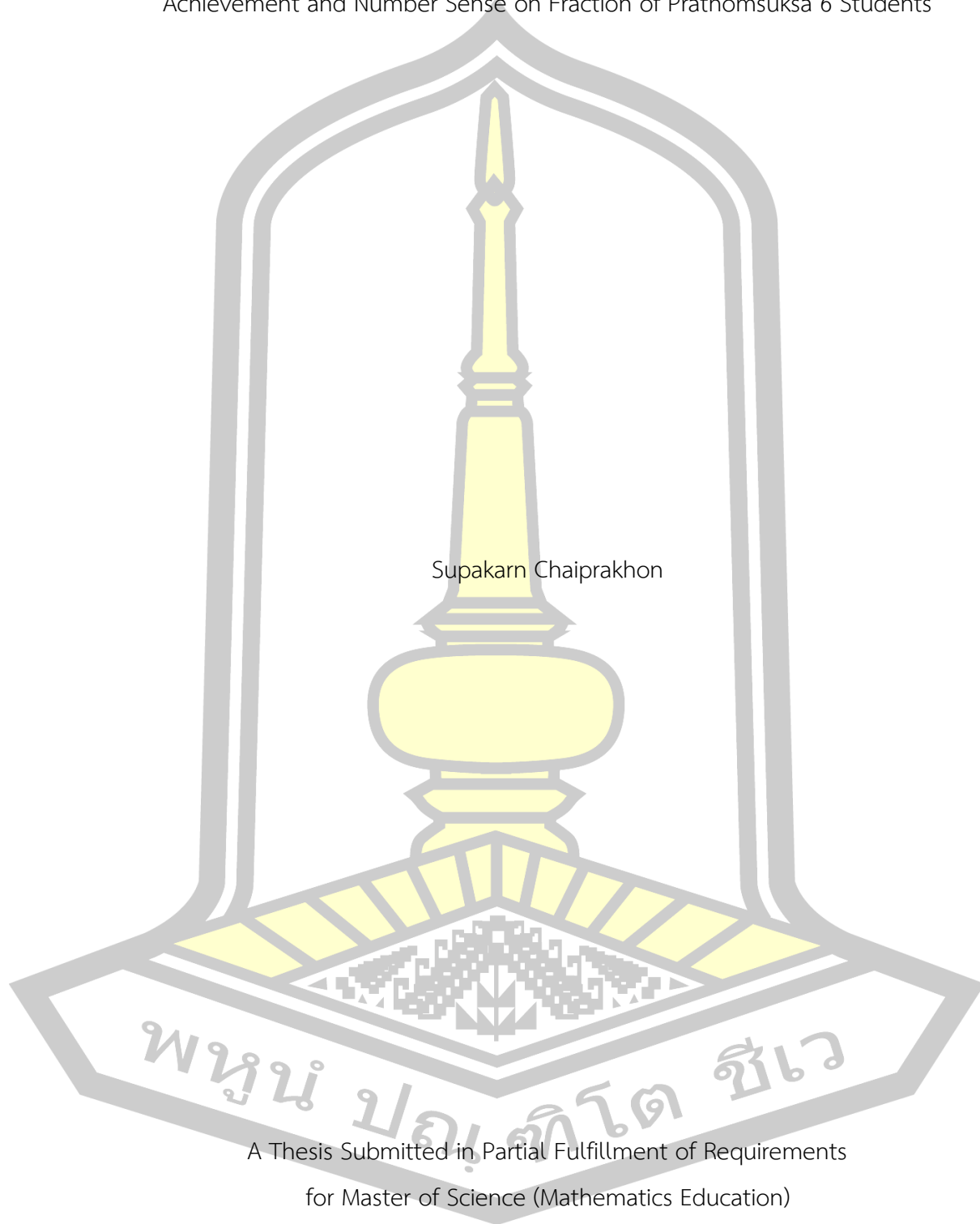
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Effect of Learning Management using GeoGebra Program on Mathematics Learning  
Achievement and Number Sense on Fraction of Prathomsuksa 6 Students

Supakarn Chaiprakhon



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Science (Mathematics Education)

November 2023

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. สุพรรณิ สมพงษ์ )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. นิภาพร ชุตินันต์ )

กรรมการ

(รศ. ดร. ชวลิต บุญปก )

กรรมการ

(ผศ. ดร. มนชยา เจียงประดิษฐ์ )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล )

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

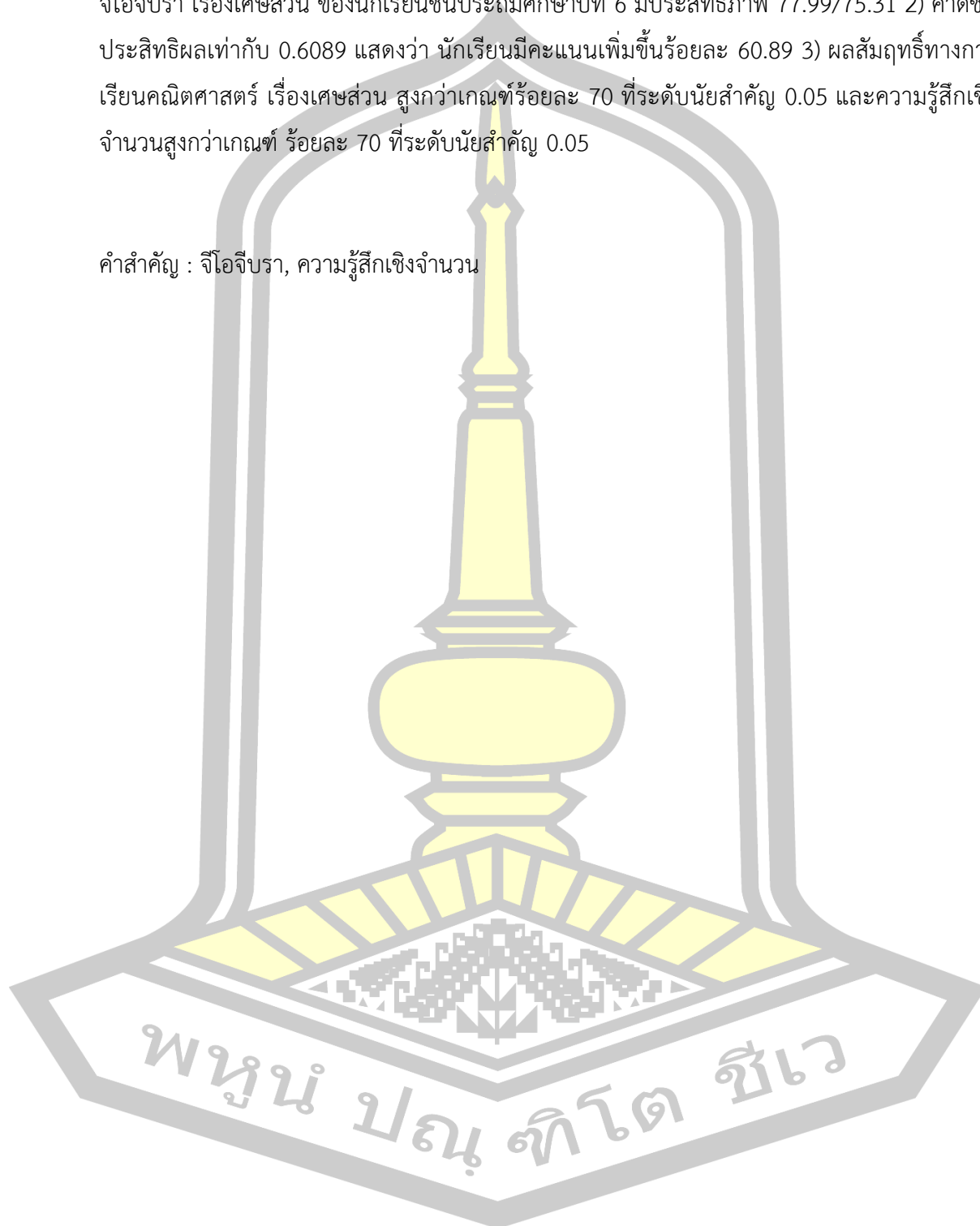
|                  |                                                                                                                                                                     |            |                 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| ชื่อเรื่อง       | ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |            |                 |
| ผู้วิจัย         | ศุภกานต์ ชัยประโคน                                                                                                                                                  |            |                 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล<br>รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์                                                                                 |            |                 |
| ปริญญา           | วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต                                                                                                                                                | สาขาวิชา   | คณิตศาสตร์ศึกษา |
| มหาวิทยาลัย      | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม                                                                                                                                                | ปีที่พิมพ์ | 2566            |

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนบ้านเขาวง จ.มหาสารคาม จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 16 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.60 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30 - 0.45 และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.74 3) แบบทดสอบวัดความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด ถ้าเลือกผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง จำนวน 14 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.57 - 0.79 มีค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.21 - 0.57 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.74 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ Hotelling's  $T^2$

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม จีโอจีบรา เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 77.99/75.31 2) ค่าดัชนี ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.6089 แสดงว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 60.89 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และความรู้สึกลึกซึ้ง จำนวนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

คำสำคัญ : จีโอจีบรา, ความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน



|                   |                                                                                                                                                  |              |                       |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| <b>TITLE</b>      | Effect of Learning Management using GeoGebra Program on Mathematics Learning Achievement and Number Sense on Fraction of Prathomsuksa 6 Students |              |                       |
| <b>AUTHOR</b>     | Supakarn Chaiprakhon                                                                                                                             |              |                       |
| <b>ADVISORS</b>   | Assistant Professor Maliwan Phattarachaleekul , Ph.D.<br>Associate Professor Nipaporn Chutiman , Ph.D.                                           |              |                       |
| <b>DEGREE</b>     | Master of Science                                                                                                                                | <b>MAJOR</b> | Mathematics Education |
| <b>UNIVERSITY</b> | Maharakham University                                                                                                                            | <b>YEAR</b>  | 2023                  |

### ABSTRACT

The purposes of this study were: 1) to develop plans for organization of mathematics using GeoGebra Program on Mathematics Learning Achievement and Number Sense on Fraction of Prathomsuksa 6 Students a require efficiency of 70/70. 2) out the effectiveness index of plans for the organization of mathematics on Fraction of Prathomsuksa 6 using GeoGebra Program on Mathematics Learning Achievement and Number Sense. 3) to compare the mathematical achievement of student and Number Sense who study using GeoGebra Program on Fraction of Prathomsuksa 6 Students with 70 percent criteria. The participants in this study were sixteen students who studied in grade 6 at Bankhoutung School, Maharakham Province, in the second semester of academic 2022. However, they were selected by using the cluster random sampling technique. The instruments are used in the study were (1) Mathematics learning activities using GeoGebra Program on Mathematics Learning Achievement and Number Sense on Fraction of Prathomsuksa 6 Students plan for 18 plans (2) the learning achievement test on Fraction of Prathomsuksa 6 were 20 questions for multiple choices, item-objective congruence index (IOC) of test was 0.80 - 1.00, the difficult (p) of test was between 0.60 - 0.80, the discrimination (B) of test was between 0.30 - 0.45 and the reliability of all the item was 0.74; (3) the Number Sense test on Fraction of Prathomsuksa 6 were 14 questions for multiple choices, item-objective congruence index (IOC) of test was 0.60-1.00, the difficult (p)

of test was between 0.57 - 0.79 , the discrimination (B) of test was between 0.21 - 0.57 and the reliability of all the item was 0.74. The statistics are used for analyzing the data. It consists of percentage, mean, and standard deviation. Moreover, to examine the hypothesis by using a Hotelling's  $T^2$

The results of the study were as follows: 1) The lesson plans for organization of mathematics learning activities using GeoGebra Program on Mathematics Learning Achievement and Number Sense on Fraction of Prathomsuksa 6 Students was 77.99/75.31, respectively. 2) The effectiveness index of 0.6089, It shows that students' arithmetic potentials have relatively progressed for 60.89%, 3) Mathematical achievement of students who studied using GeoGebra Program on Mathematics Learning Achievement and Number Sense on Fraction of Prathomsuksa 6 Students at over 70 percent criteria at 0.05 and Number Sense at over 70 percent criteria at 0.05

Keyword : GeoGebra, Number Sence



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากบุคคล ดังนี้ ผศ.ดร.สุพรรณิ สมพงษ์ ประธานการสอบ ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ภัทรชาติกุล ประธานกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ รศ.ดร.นิภาพร ชุตินันต์ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ชวลิต บุญปก กรรมการสอบ และ ผศ.ดร.มนชยา เจียงประดิษฐ์ กรรมการสอบ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็น ประโยชน์ต่อการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชา คณิตศาสตร์ทุกท่านที่ประสานวิชาความรู้

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.วิชญา รัตนเมธาวิ นางสาวปิยพร สีสันต์ นายวุฒิชัย ภูดี นางจิรวดี ปิตุ รงคพิทักษ์และนายรงค์ศักดิ์ พุคมี ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะ ที่ถูกต้อง อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู นักเรียน โรงเรียนบ้านเขาวาทุ่ง และโรงเรียน บ้านน้ำสร้างหนองบะ อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยจนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้เงินอุดหนุนการวิจัยสำหรับนิสิตระดับ บัณฑิตศึกษา (ปริญญาโท) งบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2566

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ผู้ให้ ชีวิต ใ้การศึกษา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และอบรมสั่งสอนผู้วิจัย เสมอมา

ศุภกานต์ ชัยประโคน

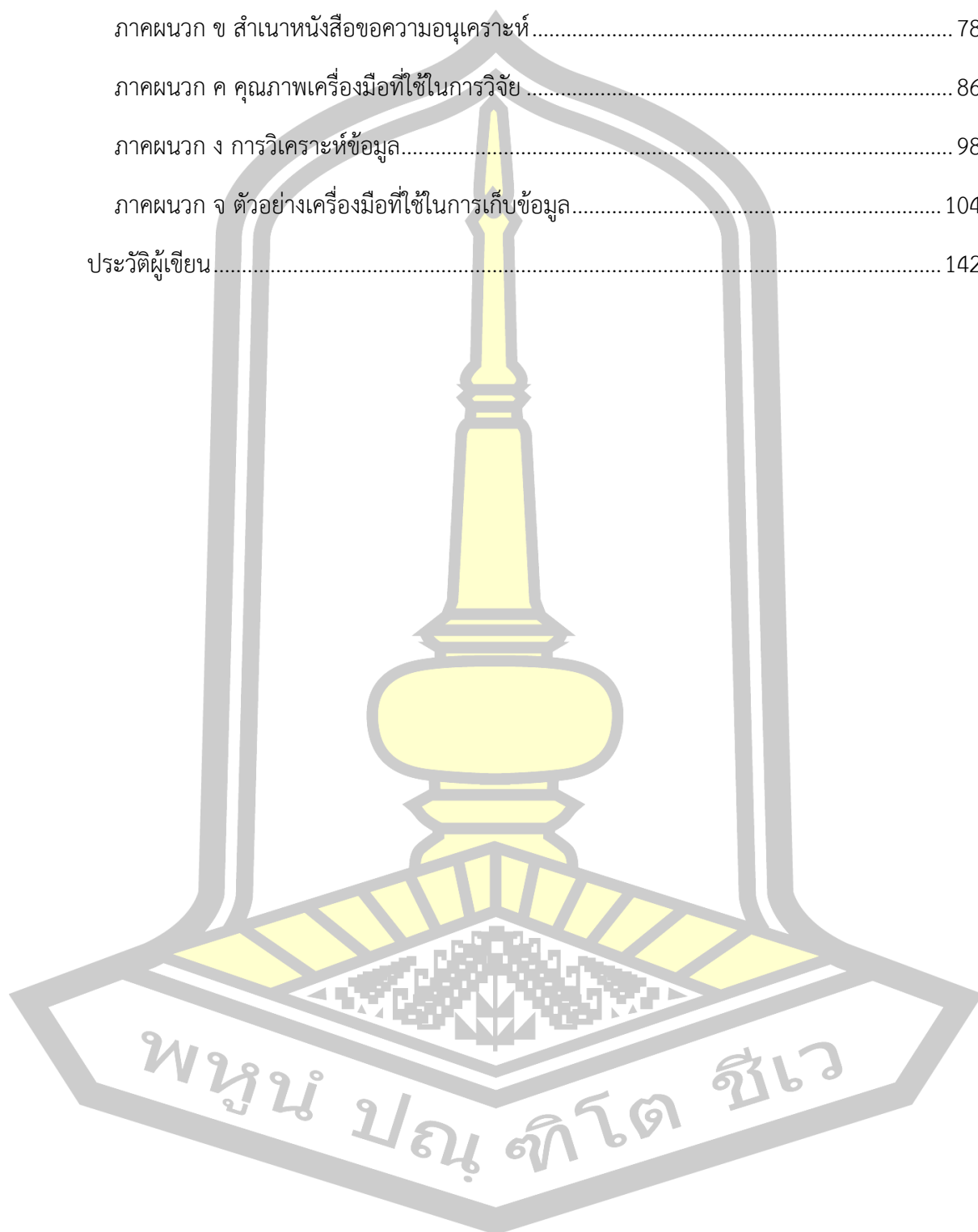
พูน ปณ ภิโต ชีเว

## สารบัญ

|                                                                                     | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                                                | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                                             | ฉ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                                                | ช    |
| สารบัญ.....                                                                         | ฌ    |
| สารบัญตาราง.....                                                                    | ฉ    |
| สารบัญภาพประกอบ.....                                                                | ท    |
| บทที่ 1 .....                                                                       | 1    |
| บทนำ.....                                                                           | 1    |
| 1.1 ภูมิหลัง.....                                                                   | 1    |
| 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                                                    | 2    |
| 1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....                                                        | 2    |
| 1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....                                                          | 3    |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                            | 3    |
| บทที่ 2 .....                                                                       | 6    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                 | 6    |
| 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551..... | 6    |
| 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....                                                   | 12   |
| 2.3 โปรแกรมจีโอจีบรา.....                                                           | 18   |
| 2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้.....                                      | 21   |
| 2.5 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....                              | 23   |
| 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....                                                     | 24   |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 2.7 ความรู้สึกเชิงจำนวน .....                              | 36 |
| 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                             | 39 |
| บทที่ 3 .....                                              | 47 |
| วิธีการดำเนินการวิจัย .....                                | 47 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                          | 47 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                        | 47 |
| 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... | 48 |
| 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....                          | 54 |
| 3.5 การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....         | 55 |
| 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 55 |
| บทที่ 4 .....                                              | 60 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                 | 60 |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....      | 60 |
| 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....         | 60 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                              | 61 |
| บทที่ 5 .....                                              | 66 |
| สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                       | 66 |
| 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                           | 66 |
| 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                        | 66 |
| 5.3 สรุปผลการวิจัย.....                                    | 67 |
| 5.4 อภิปรายผล.....                                         | 67 |
| 5.5 ข้อเสนอแนะ .....                                       | 69 |
| บรรณานุกรม.....                                            | 71 |
| ภาคผนวก.....                                               | 75 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ .....   | 76  |
| ภาคผนวก ข สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ .....            | 78  |
| ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....        | 86  |
| ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล .....                      | 98  |
| ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ..... | 104 |
| ประวัติผู้เขียน .....                                   | 142 |



## สารบัญตาราง

### หน้า

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและเวลาเรียน เรื่องเศษส่วน .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 48 |
| ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจำนวนข้อสอบ เรื่อง เศษส่วน .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 51 |
| ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดความรู้เชิงจำนวน และจำนวนข้อสอบ เรื่องเศษส่วน .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 52 |
| ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 54 |
| ตาราง 5 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของคะแนนระหว่างเรียนจากการประเมินแบบฝึกทักษะ พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย และการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ..... | 61 |
| ตาราง 6 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....                                                                                                                                                                                                         | 63 |
| ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้เชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....                                                                                                                                               | 64 |
| ตาราง 8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้เชิงจำนวน .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 64 |
| ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้เชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's $T^2$ .....                                                                                                                             | 64 |
| ตาราง 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความรู้เชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....                                                                                                                                                         | 65 |

|                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อ<br>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น<br>ประถมศึกษาปีที่ 6 .....                 | 87  |
| ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>.....                                                                                                                          | 88  |
| ตาราง 13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา<br>คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....                                                                         | 90  |
| ตาราง 14 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง<br>เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....                                                                                             | 92  |
| ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้น<br>ประถมศึกษาปีที่ 6 .....                                                                                             | 94  |
| ตาราง 16 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวน เรื่อง<br>เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....                                                                                   | 95  |
| ตาราง 17 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6<br>.....                                                                                                      | 96  |
| ตาราง 18 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อ<br>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น<br>ประถมศึกษาปีที่ 6 .....           | 99  |
| ตาราง 19 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มี<br>ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น<br>ประถมศึกษาปีที่ 6 ..... | 100 |
| ตาราง 20 คะแนนจากการทดสอบความรู้สึกระหว่างเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6<br>.....                                                                                                           | 101 |

## สารบัญภาพประกอบ

หน้า

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพประกอบ 1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (r) ด้วยโปรแกรม SPSS.....                                    | 102 |
| ภาพประกอบ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน ด้วยโปรแกรม SPSS<br>.....                 | 102 |
| ภาพประกอบ 3 ผลการวิเคราะห์ Univariate test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน<br>ด้วยโปรแกรม SPSS..... | 103 |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น และได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่า ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ จากคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กำหนดว่า ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM) กล่าวว่า เด็กที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีจะต้อง (1) เข้าใจความหมายของจำนวนเป็นอย่างดีทั้งจำนวนเชิงการนับ (Cardinal Number) และจำนวนเชิงลำดับที่ (Ordinal Number) (2) พัฒนาความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน (3) เข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน (4) รู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการของจำนวน (5) พัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่างๆในสิ่งแวดล้อมของเด็ก (สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ครูจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนในด้านต่างๆ

จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาที่ 8 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2564) พบว่า คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562 - 2564 ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 เมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบที่แยกค่าสถิติตามมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับโรงเรียนแล้ว พบว่ามาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต มาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้ เรื่อง เศษส่วน เป็นเนื้อหาในมาตรฐานการเรียนรู้ ค 1.1 สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ผ่านมาและสอบถามจาก

ครูผู้สอนที่สอน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาที่ 8 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2564 อยู่ในเกณฑ์ต่ำ นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในการเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการบวกเศษส่วนว่า นำตัวเศษบวกตัวเศษนำตัวส่วนบวกตัวส่วน มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการลบเศษส่วนว่านำตัวเศษลบตัวเศษนำตัวส่วนลบตัวส่วน นักเรียนไม่เข้าใจว่าทำไมการหารเศษส่วนต้องนำเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งคูณด้วยส่วนกลับของตัวหาร

อีกทั้งในยุคดิจิทัล โปรแกรมจีโอจีบรา เป็นเครื่องมือสำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์แบบไดนามิกเหมาะสำหรับการจัดการเรียนรู้ทุกระดับชั้น โดยโปรแกรมได้รวบรวมสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เข้าไปในโปรแกรมนี้อย่างได้แก่ เรขาคณิต พีชคณิต สเปกตรัม กราฟ สถิติและแคลคูลัส

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำโปรแกรมจีโอจีบรา ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องเศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และมีความรู้สึกรักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาที่ 8 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 จำนวน 13 โรงเรียน จำนวน 13 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวน 148 คน โดยแต่ละห้องมีการจัดแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาวง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 16 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 1.4.2 ตัวแปรของการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจิโอจีบรา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนจำนวน

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจิโอจีบรา หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

ทบทวนความรู้เดิม เพื่อให้ผู้เรียน มีความรู้พื้นฐานเพียงพอสำหรับเรียนเนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ใช้สื่อโปรแกรมจิโอจีบราและใบความรู้ สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีอย่างง่าย

ให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ ความคิดรวบยอด สำหรับนำไปใช้ต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ

ให้นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ปัญหา รวมทั้งขั้นตอนการแก้ปัญหของโจทย์ จากการใช้สื่อโปรแกรมจิโอจีบรา

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้

ให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาทำนองเดียวกัน หรือ ใกล้เคียงกับปัญหาจากการฝึกทักษะจากการใช้สื่อโปรแกรมจิโอจีบรา หรือ ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### ขั้นที่ 6 ชั้นประเมินผล

ตรวจสอบจากการอภิปราย ตอบคำถามขณะใช้สื่อโปรแกรมจีโอจีบรา ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัด หรือ งานอื่นๆ ที่ได้มอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติ

**1.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้หรือความสามารถทางด้านสติปัญญาที่ได้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมที่พึงประสงค์ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ ตามแนวคิดของ Wilson สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

**1.5.3 ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน** หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่เกิดขึ้นกับจำนวนที่เป็นเศษส่วน เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์สื่อความหมายในลักษณะการตีความได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความรู้สึกเชิงจำนวนในเรื่อง เศษส่วนของนักเรียน ประกอบด้วย

- (1) ความเข้าใจความหมายของจำนวน
- (2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน
- (3) ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
- (4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ
- (5) ความสามารถอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ
- (6) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น
- (7) ความสามารถในการประมาณค่า

โดยพิจารณาความรู้สึกเชิงจำนวนจากคะแนนของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

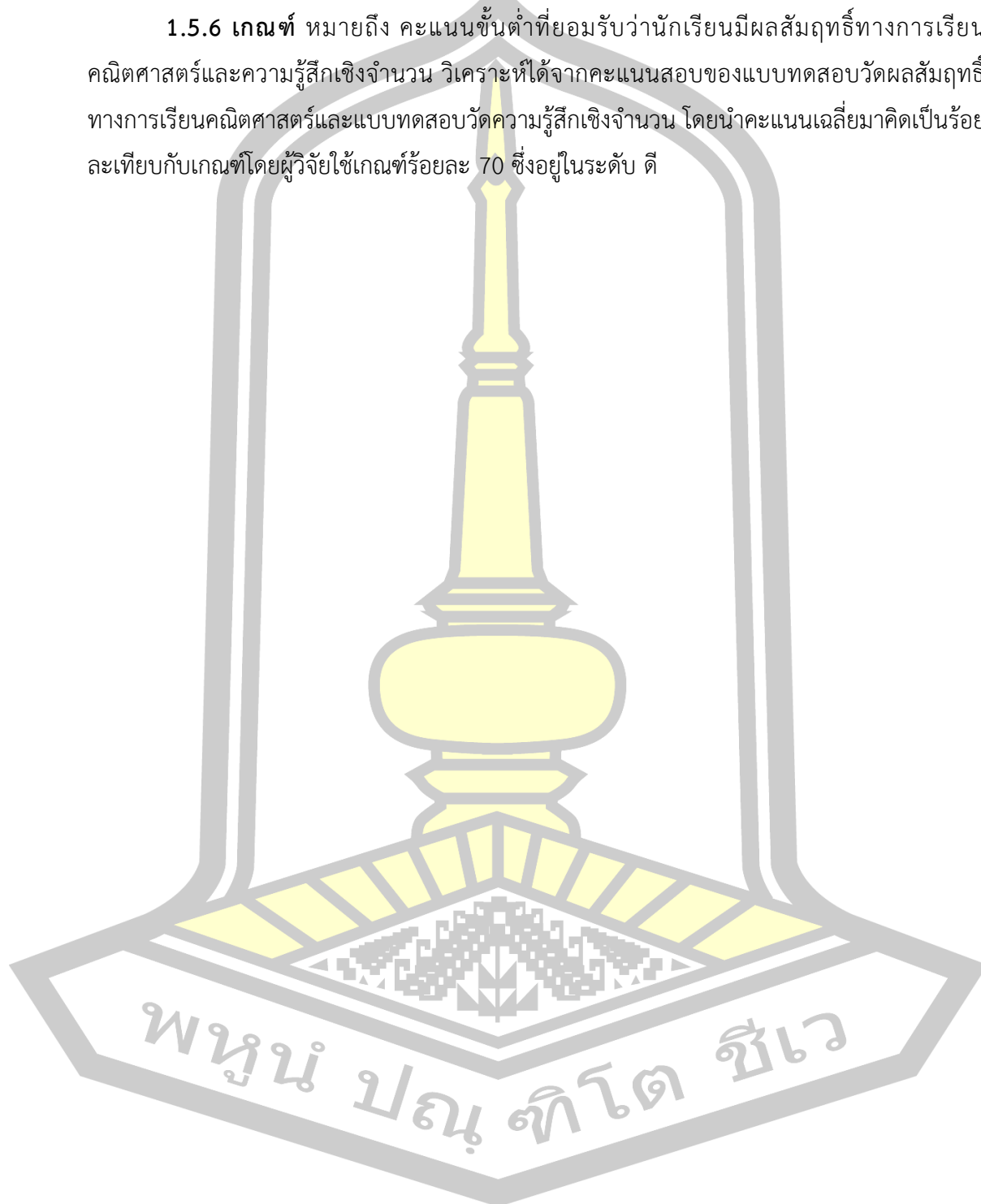
**1.5.4 ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70** หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งเชิงปริมาณและ เชิงคุณภาพ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์

70 ตัวแรก เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อย โดยกำหนดอัตราส่วน 30 : 30 : 40 ซึ่งต้องได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป

70 ตัวหลัง เป็นเกณฑ์ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 70 เกินจากแบบทดสอบหลังเรียน

**1.5.5 ดัชนีประสิทธิผล** หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

**1.5.6 เกณฑ์** หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่ยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนจำนวน วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้สึกรักเรียนจำนวน โดยนำคะแนนเฉลี่ยมาคิดเป็นร้อยละ เทียบกับเกณฑ์โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับ ดี



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. โปรแกรมจีโอจีบรา
4. การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
5. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ความรู้สึกรักเรียน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) นี้จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจนตลอดแนว ซึ่งจะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตร ได้อย่างมั่นใจทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้และช่วยแก้ปัญหา การเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติ จนกระทั่งถึงสถานศึกษาจะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบและครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผนดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

### 2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### 2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

### 2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### 2.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

##### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเอง และสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความ

ขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

#### 2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ปฏิบัติได้มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม ที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่า ต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติระบบการตรวจสอบ เพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

### 2.1.6 ระดับการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1–6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1–3) เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตัว มีทักษะในการคิดวิจารณ์ คัดสรรสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4–6) การศึกษาระดับนี้ เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยีทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง ๆ

### 2.1.7 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ

วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

### 2.1.8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขัน และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน ดังนี้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

1. จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิต ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและ ความจุ เงินและเวลาหน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติรูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับ

เบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

#### สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

## 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ถือว่ามีส่วนสำคัญที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สมบูรณ์ทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ ซึ่งการที่ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับ ทฤษฎีในการเรียนรู้และแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเด็นต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดก็ตาม เพราะทฤษฎีจะช่วยทำให้ทราบถึงพัฒนาการและพื้นฐานทางความคิด เพื่อจะสามารถจัดระบบการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

ทิตินา แคมมณี (2556: หน้า 79–107) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสำคัญและได้รับความนิยมน้อยกว่า 5 ทฤษฎี ดังนี้

1) ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information processing theory) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการรับรู้สิ่งต่างๆ ของมนุษย์โดยสมองที่มีการประมวลข้อมูลคล้ายกับคอมพิวเตอร์

2) ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of multiple intelligences) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลในด้านต่างๆ ที่ไม่เท่ากัน โดยที่สมองเป็นผู้ควบคุม

3) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถของบุคคลในด้านต่างๆ โดยเป็นไปตามลำดับ

4) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์สิ่งงาน (Constructionism) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

5) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการอาศัยกลุ่ม ในการช่วยกันเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

วรรณิ โสมประยูร (2536: หน้า 19–20) ได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างและพัฒนารูปแบบการสอนมาประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์ 8 ทฤษฎี ดังนี้

1) ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ของ Herbart เป็นทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้โดยการสร้างความสนใจ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนก่อนด้วยกิจกรรม สื่อการเรียนการสอนหรือสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงความคิดใหม่ของผู้เรียนให้เข้ากับความคิดเดิมของผู้เรียนที่มีอยู่ก่อนหน้านี้

2) ทฤษฎีเชื่อมโยงสถานการณ์จากสิ่งเร้าและสิ่งตอบสนอง (Connectionism) ของ Thorndike เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ ดังนี้

2.1) กฎของการฝึกหัดหรือกระทำซ้ำ (Law of exercise or repetition) คือการให้ผู้เรียนกระทำต่อสิ่งเร้านั้นบ่อยๆ ซ้ำๆ เพื่อให้เกิดการจำ และคงอยู่กับผู้เรียนตลอดไป

2.2) กฎแห่งผล (Law of effect) หรือ หลักของความพึงพอใจและความเจ็บปวด คือการตอบสนองจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในสิ่งนั้นๆ และการตอบสนองจะไม่เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนเกิดความไม่พอใจในสิ่งนั้นๆ

2.3) กฎแห่งความพร้อม (Law of readiness) เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมที่จะกระทำสิ่งนั้นๆ และได้กระทำตามที่ต้องการ ก็จะก่อให้เกิดความพึงพอใจตามมา แต่ถ้ายังไม่มีความพร้อมที่จะกระทำและต้องได้กระทำในสิ่งที่ยังไม่มีความพร้อมย่อมก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจตามมา

3) ทฤษฎีเสริมแรง (Operant conditioning) ของ Skinner เป็นการแบ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนย่อย ๆ นั้นจะมีการเสริมแรงเป็นส่วนๆ ไปซึ่งแต่ละส่วนย่อยนั้นจะมีการกำหนดเวลาในการเสริมแรงไว้อย่างเหมาะสม

4) ทฤษฎีฝึกสมอง (Mental discipline) ของ Plato เน้นการพัฒนาสมองโดยการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและฝึกฝนในการทำแบบฝึกหัดมากๆ จนเกิดทักษะและความคงทนในการเรียนรู้ จนกระทั่งสามารถนำความรู้ที่มีมาใช้อย่างรวดเร็ว

5) ทฤษฎีการสรุป (Generalization) ของ Judd เป็นทฤษฎีที่เน้นการสรุปเรื่องจากประสบการณ์ต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับ

6) ทฤษฎีการหยั่งรู้ (Insight through configuration of a perceive situation)

7) ทฤษฎีการผ่อนคลาย (Suggestopedia georgia lozanov) เป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นการใช้คำแนะนำสั่งสอน เพื่อเพิ่มระดับสติปัญญาและความจำของผู้เรียน ด้วยการใช้เทคนิคการผ่อนคลาย ความเครียด ใช้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน มาประกอบการเรียนการสอน โดยจัดบรรยากาศ ห้องเรียนให้น่าเรียนมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และมีเสียงเพลงหรือดนตรีประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความผ่อนคลาย

8) ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The natural approach) เป็นทฤษฎีที่นำเรื่องราวของชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาเป็นสถานการณ์ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน

สายชล มีทรัพย์ (2542: หน้า 50) กล่าวถึงทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ 3 ทฤษฎี ดังนี้

1) ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill theory) เป็นทฤษฎีที่เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจำนวนมากๆ ซ้ำๆ จนกว่าผู้เรียนจะเคยชินกับวิธีการนั้นๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่าวิธีการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียน เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี ดังนั้นวิธีการการสอนของครูจึงเริ่มต้นจากการยกตัวอย่าง บอกสูตร หรือหลักการ แล้วให้นักเรียนฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมากๆ จนเกิดชำนาญ ซึ่งนักการศึกษาปัจจุบันยอมรับว่าการฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์ แต่ทฤษฎีนี้ก็มีข้อบกพร่องอยู่หลายประการคือ นักเรียนต้องจดจำ ท่องสูตรที่ยุ่งยากจนทำให้นักเรียนไม่อาจจดจำสูตรหรือข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เรียนมาได้หมด และเกิดความสับสนในการคิดคำนวณการแก้ปัญหาต่างๆ

2) ทฤษฎีการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental learning theory) เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีความต้องการหรืออยากรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งก่อน ฉะนั้น กิจกรรมการเรียนต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งนักเรียนได้ประสบกับตนเอง ข้อบกพร่องของทฤษฎีนี้คือ เหตุการณ์ที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย ดังนั้นการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้จะใช้ได้เป็นครั้งคราว ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น ทฤษฎีนี้ก็จะใช้ไม่ได้

3) ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory) ทฤษฎีนี้กล่าวว่า การคิดคำนวณกับความ เป็นอยู่ในสังคมของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนในสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง และเป็นเรื่อง que ผู้เรียนได้พบเห็น เป็นประจำในสังคม โดยผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า การสอนเนื้อหาในเรื่องใหม่ๆ แต่ละครั้งควรใช้ของจริงประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้

พบเห็นขั้นตอนต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรมพร้อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการคิดคำนวณด้วยตัวเอง และใช้ความพยายามของตนเองในการค้นหาคำตอบ โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการหาคำตอบจากนั้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554: หน้า 17-31) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้แก่ทฤษฎีการเรียนรู้ 3 กลุ่มใหญ่ดังนี้

1) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behavioral theory) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ทฤษฎีดังนี้

1.1) ทฤษฎีการเชื่อมโยง การเรียนรู้เริ่มจากความพร้อมในด้านต่างๆ ไปสู่การรับรู้ การทำความเข้าใจ และการนำไปใช้ โดยความพึงพอใจ

1.2) ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบอัตโนมัติ เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดจากการวางเงื่อนไขของการตอบสนองต่อความต้องการทางธรรมชาติรอบตัว

1.3) ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำการเรียนรู้เกิดจากการกระตุ้นหรือได้รับการส่งเสริม

2) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive theory) เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ทฤษฎีดังนี้

2.1) ทฤษฎีเกสตัลท์ เป็นการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่บุคคลมีประสบการณ์ในการรับรู้ได้จากสิ่งที่เป็นภาพรวมมากกว่าส่วนย่อย

2.2) ทฤษฎีสนาม เมื่อบุคคลมีแรงจูงใจหรือเกิดความสนใจในสิ่งเร้านั้น การเรียนรู้ของบุคคลนั้นก็จะเกิดขึ้น

2.3) ทฤษฎีเครื่องหมาย การเรียนรู้อาจเกิดขึ้นกับบุคคลเหล่านั้นแล้ว แต่บุคคลเหล่านั้นยังไม่แสดงออกจนกว่าจะถึงเวลาที่เหมาะสมหรือถึงจุดพอใจที่ต้องการแสดงออก

2.4) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา การเรียนรู้ของบุคคลจะเป็นไปตามช่วงวัยที่เหมาะสมกับการรับรู้ของแต่ละบุคคล

2.5) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย การเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดขึ้นกับบุคคลเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของบุคคลที่มีอยู่

3) แนวคิดการจัดการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) เห็นว่ามนุษย์มีอิสระในการกระทำสิ่งต่างๆ โดยไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน ซึ่งมีด้วยกัน 3 แนวคิดดังนี้

3.1) แนวคิดของ Maslow เป็นแนวคิดที่ว่าถ้าให้อิสระแก่บุคคล บุคคลเหล่านั้นก็จะเลือกสิ่งที่ดีสำหรับตนเอง มากกว่าการเข้าไปบังคับหรือปรับพฤติกรรมให้เป็นไปตามบุคคลที่มีอำนาจกว่าต้องการ

3.2) แนวคิดของ Rogers ผู้สอนจะต้องมีความเชื่อมั่นในความสามารถและศักยภาพของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.3) แนวคิดของ Combs ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวก สนับสนุนให้กำลังใจผู้เรียนในการเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นผู้ที่คอยควบคุม บังคับผู้เรียนในการเรียนรู้

นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดซึ่ง Hulse (1980: p. 227-228) ได้อธิบายถึงทฤษฎีการเรียนรู้ความคิดรวบยอด ไว้ดังนี้

1) ทฤษฎีเชื่อมโยง (Associative theories) เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดที่เป็นกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของผู้เรียน โดยมีความเชื่อว่าการวางเงื่อนไขหรือสร้างสิ่งเร้าให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนก็จะทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้ และสิ่งเร้าใดที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการผู้เรียนก็จะไม่เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นต้องอาศัยการวิเคราะห์สังเคราะห์โดยมีการเสริมแรงหรือได้รับการสนับสนุนจากผู้สอน

2) ทฤษฎีทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis-testing theories) ทฤษฎีนี้กล่าวถึง การเรียนรู้ความคิดรวบยอดเกิดจากผู้เรียนพยายามทดลองบางสิ่งบางอย่างเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง ในสิ่งที่ผู้เรียนสนใจอยากรู้ จนกระทั่งผู้เรียนได้พบข้อเท็จจริงบางอย่างของสิ่งต่างๆ เหล่านั้น

จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า วิธีการสอนมีความสำคัญต่อผู้สอนเป็นอย่างมาก เพราะผู้สอนต้องรู้จักทฤษฎีการเรียนรู้เหล่านี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แล้วนำมาออกแบบการสอนประยุกต์ใช้ในห้องเรียนของตนเองเพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้และให้จัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากที่สุด

## 2.2.2 แนวทางในการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพและบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดซึ่งผู้สอนต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหาและสภาพแวดล้อมของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นจึงมีนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ทิตินา แคมมณี (2556: หน้า 130-131) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบเน้นความคิดรวบยอด (Concept-based instruction) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้วิธีการต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการสร้างความเข้าใจแบบภาพรวม มองความสัมพันธ์ของข้อมูล นอกจากนี้ ยังได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-assisted instruction) ในหนังสือ “ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ” (2556: หน้า 151-152) ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ โดยการสร้างบทเรียนขึ้นมาหรือมีผู้สร้างไว้แล้ว

วัชร กัญจน์กิริติ (2554: หน้า 16) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์จากการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ในลักษณะต่างๆไว้ดังนี้

1) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม (Concrete learning experience) เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกับวัตถุสิ่งของต่างๆ ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียน เห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม (Semi concrete learning experience) เป็น การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้รับรู้ทางสายตาควบคู่ไปกับการใช้สัญลักษณ์ โดยนักเรียนไม่ได้ลงมือ กระทำกับวัตถุนั้นโดยตรงแต่เป็นการสังเกตหรือดูภาพของวัตถุนั้น ซึ่งเรียกว่า “การเกิดภาพในใจ”

3) ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม (Abstract learning experience) เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้มีการกระทำกับวัตถุ หรือเป็นการเรียนรู้ผ่านทางสายตาเพียงอย่างเดียว ซึ่งเรียกว่า “การคิดนามธรรม”

ในส่วนของ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554: หน้า 389-402) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ด้าน คณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้ 3 แบบ

1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแวนฮีลี (van hiele moder) เป็นรูปแบบเกี่ยวกับ ความคิดทางเรขาคณิต มี 5 ขั้น

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาใช้คำถามในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การนำเสนอสิ่งใหม่ให้กับนักเรียนเป็นการเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้สิ่งใหม่ที่มีความยากมากขึ้น

ขั้นที่ 5 การสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมด

2) การจัดการเรียนรู้แบบ เค ดับเบิลยู ดี แอล (K-W-D-L) เป็นรูปแบบเกี่ยวกับส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นตอนที่ 2 หาความสัมพันธ์สิ่งที่โจทย์ต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา หาคำตอบ และตรวจสอบ

ขั้นตอนที่ 4 สรุปแนวคิด และความรู้ที่ได้

3) การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนเกี่ยวกับการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 S: Search คือ การค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาต่างๆ

ขั้นที่ 2 S: Solve คือ การวางแผนวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ไขปัญห โดย การนำข้อมูลที่ได้จากขั้นแรก

ขั้นที่ 3 C: Create คือ การจัดลำดับขั้นตอนของการหาคำตอบที่สามารถอธิบาย  
สื่อสาร ทำความเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 S: Share คือ การแลกเปลี่ยนความคิด วิธีการที่หลากหลายในการหา  
คำตอบกับผู้อื่น

จากแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะพัฒนา  
ผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายนั้น ผู้สอนต้องรู้จักการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ คำนึงถึงความ  
แตกต่างระหว่างบุคคล จัดกิจกรรมที่มีความหลากหลาย ทันสมัยและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ซึ่งสิ่ง  
สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยผู้สอนต้องจัด  
บรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ

## 2.3 โปรแกรมจีโอจีบรา

### 2.3.1 ประวัติของโปรแกรม Geogebra

พงศ์ดี วุฒิสันต์ (2556: หน้า 13-16) ตั้งแต่ปี 2006 เป็นต้นมาโปรแกรม Geogebra ได้รับการ  
พัฒนาอย่างต่อเนื่อง Hohenwarter ได้ฝึกอบรมครูที่มหาวิทยาลัยฟลอริดา โดยกองทุน  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งชาติ มีครูในระดับมัธยมใช้ Geogebra ในการสอนคณิตศาสตร์  
เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีเครื่องมือในการใช้งานง่ายและสามารถสร้างสื่อการสอนที่เป็นพลวัตได้ ต่อมาปี  
2007 Michael Borchers ชาวอังกฤษได้นำทีมงานพัฒนาต่อมาเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก  
Geogebra ถูกแปลงจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างๆ หลายภาษา สถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ  
ศึกษาได้ให้การสนับสนุนอย่างมากจนปัจจุบัน Geogebra ได้ถูกพัฒนาจนเป็น version 4 และยังมี  
ได้หยุดเพียงเท่านี้ คณะผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาต่อจนสามารถพัฒนา Geogebra 3D ใกล้สำเร็จ

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2558) โปรแกรม Geogebra เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทาง  
คณิตศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัต (Dynamic) ยืดหยุ่นสูง อีกทั้งยังเป็นฟรีแวร์ จึงสามารถนำไปใช้ได้โดย  
ไม่ต้องคำนึงถึงลิขสิทธิ์ คำว่า Geogebra มาจากคำว่า Geometric ผสมกับคำว่า Algebra นั่นคือ  
โปรแกรมนี้มีคุณสมบัติในการใช้งานทั้งด้านเรขาคณิตและพีชคณิต ความแตกต่างของโปรแกรมนี้นับ  
โปรแกรมคณิตศาสตร์พลวัตอื่นคือ สามารถสร้างกราฟ ภาคตัดกรวยได้เพียงการคลิก ไม่ต้องใช้การ  
สร้างฟังก์ชันให้เกิดความยุ่งยาก อีกทั้งสามารถแสดงสมการภาคตัดกรวยเป็นรูปทั่วไปหรือสมการ  
มาตรฐานของกราฟนั้นๆ ได้อีกด้วย โปรแกรม Geogebra ถูกพัฒนาขึ้นจากการทำวิทยานิพนธ์ระดับ  
ปริญญาโท มหาวิทยาลัย Salzburg ประเทศออสเตรียของ Markus Hohenwarter ในปี ค.ศ.  
2001 ต่อมาในปี ค.ศ. 2007 Michael Borchers ได้พัฒนาต่อจนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก  
ได้รับการแปลเป็นภาษาต่างๆ และได้รับการสนับสนุนจากสถาบันการศึกษาหลายแห่งทั่วโลก ปัจจุบัน

Geogebra ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็น version 5 ซึ่งมีความสามารถในการสร้างสื่อสามมิติเป็นเอกลักษณ์พิเศษที่เพิ่มเข้ามาอีกอย่างหนึ่งของโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจของโปรแกรมนี้

สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553, หน้า 28) กล่าวว่าโปรแกรม Geogebra เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์แบบโต้ตอบกับผู้ใช้งาน สำหรับการศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส วงกลม ส่วนตัดของวงกลม Geogebra สามารถสร้างจุด ภาคตัดกรวย สมการ นอกจากนี้ยังสามารถในการส่งออกของไฟล์ที่สร้างขึ้นในรูปแบบของภาษา Java ซึ่งเป็นสื่อที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถปรับแต่งค่ารวมถึงรูปร่างของสื่อได้เป็นอย่างดี

พงศ์ดี วุฒิสันต์ (2556: หน้า 13-14) กล่าวว่า Geogebra มาจากคำว่า Geogebra รวมกับ Algebra เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ อีกโปรแกรมหนึ่งที่น่านำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย สามารถสร้างกราฟ ภาคตัดกรวย แสดงสมการทั่วไป หรือสมการมาตรฐานของกราฟนั้นๆ ได้ด้วย นอกจากนี้ ยังมีวิดีโอสอนการใช้งานมากมายใน youtube ทั้งภาษาอังกฤษ ฝรั่งเศส สเปน ฯลฯ

Geogebra.org (2556) ได้อธิบายไว้ว่า Geogebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัต ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต พีชคณิต กราฟ สถิติ และแคลคูลัส GeoGebra เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในหลายๆ ประเทศ และเป็นซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ที่สนับสนุนการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ (STEM) และนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนทั่วโลก

Thaiware (2558) กล่าวว่า โปรแกรม GeoGebra นี้เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวกับความรู้และองค์ประกอบต่างๆ เชิงคณิตศาสตร์แทบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเรขาคณิต (Geometry) พีชคณิต (Algebra) ตรีโกณมิติ (Trigonometric) กราฟ (Graph) สถิติ (Statistics) แคลคูลัส (Calculus) รวมถึงการใช้สูตรคำนวณค่าต่างๆ และกระบวนการประยุกต์ใช้ของคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างละเอียด สามารถใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ในการสอนให้นักเรียนเข้าใจในหลักสูตรต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ในการใช้งานและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้มากยิ่งขึ้น

อธิภูมิ พาสงค์ (2559: หน้า 60) กล่าวว่า โปรแกรม Geogebra เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์แบบพลวัตที่ผสมผสานระหว่างเรขาคณิตและพีชคณิต ใช้ในการผลิตสื่อการศึกษาที่เป็นพลวัตในระดับมัธยมศึกษา สามารถดาวน์โหลดไฟล์มาติดตั้งได้ฟรีหรือเปิดใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Geogebra Webstart และใช้ได้ในระบบปฏิบัติการทุกระบบ

### 2.3.2 การสอนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม Geogebra

Antohe (2009, หน้า 221-230 อ้างอิงจาก อธิภูมิ พาสงค์: 2559, หน้า 60) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า โปรแกรม Geogebra เป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้กับเนื้อหาเรขาคณิตแบบ Euclidean

หรือ Non – Euclidean พีชคณิต แคลคูลัส และตรีโกณมิติ ในการเรียนรู้โน้ตค้นทางเรขาคณิตนั้น โปรแกรม Geogebra สามารถช่วยสร้างรูปเรขาคณิตในมิติต่างๆ ทำให้นักเรียนได้เกิดการสำรวจทำความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิตได้ง่ายขึ้นกว่าการเรียนรู้แบบเดิม โปรแกรม Geogebra เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการค้นพบ โดยนักเรียนจะได้เห็นภาพในตอนแรกแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องตั้งข้อคาดเดาก่อนที่จะทำการพิสูจน์ในเรื่องนั้นๆ กระบวนการเรียนรู้จากโปรแกรม Geogebra จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาพื้นฐานของตนเองในเชิงรูปธรรมก่อน แล้วค่อยๆ พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ผู้ใช้จะสามารถสร้างรูปเรขาคณิต วัดขนาด สัดส่วนของเส้นตรง โค้ง มุม และพื้นที่ได้รวดเร็วและถูกต้อง ทั้งยังให้ผู้เรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอ แล้วทำกิจกรรมการสำรวจ การยืดหด เลื่อนรูปในมุมมองต่างๆ เพื่อเรียนรู้โน้ตค้นทางเรขาคณิตได้รวดเร็ว นำสู่การค้นหาคำสมมติต่างๆ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจเกิดจินตนาการ ในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งการเรียนรู้เรขาคณิตในลักษณะดังกล่าวมองเห็นสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างมีความหมายมากขึ้น การใช้โปรแกรม Geogebra จะช่วยในการสร้างรูปอย่างรวดเร็ว ทำให้การแก้ปัญหาเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อยในการศึกษา วิธีการใช้งานผู้สอนสามารถเขียนเป็นสคริปต์ใช้ในการสาธิตหรือสรุปให้ผู้เรียนศึกษาตามเพื่อการทบทวนเนื้อหาได้

Lopez (2011, หน้า 183 – 188 อ้างอิงจาก อธิภูมิ พาสงค์: 2559, หน้า 60) จากการฝึกอบรมครูคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาในประเทศสเปนเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Geogebra สามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

- โปรแกรม Geogebra ช่วยให้การมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการแก้ปัญหา
- การเรียนการสอนต้องมีความเข้าใจคำศัพท์ทางเรขาคณิต
- โปรแกรม Geogebra ช่วยให้นักเรียนสามารถตรวจสอบคุณสมบัติและความสัมพันธ์ของรูปร่าง ที่ไม่สามารถสร้างด้วยกระดาษและดินสอได้
- นักเรียนที่ไม่เก่งวิชาคณิตศาสตร์ อาจมีแรงบันดาลใจจากโปรแกรมที่ช่วยในการแก้ปัญหาและมีความรู้คงทนในการแก้ปัญหา
- โปรแกรม Geogebra เป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้สะดวกและนักเรียนสามารถเรียนรู้กับเครื่องมือได้ง่าย

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรม Geogebra เป็นโปรแกรมเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่เป็นพลวัต ออกแบบมาเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต พีชคณิต กราฟ สถิติ และแคลคูลัส สามารถใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ในการสอนให้นักเรียนเข้าใจในหลักสูตรต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ในการใช้งานและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสิ่งอื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้

## 2.4 การหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีนักการศึกษาได้อธิบายไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อ ( $E_1 / E_2$ ) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สรุปได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือผลการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยแบบฝึกหัดทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนรู้ในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้คำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคนจากการใช้สูตรในการคำนวณจะได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า  $80 - 2.5 = 77.5$  หรือยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า  $80 - 5 = 75$  คำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียน  
 ทุกคนทำได้  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวลิต ชูกำแหง (2553) สรุปการหาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้  
 ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถ  
 พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถ  
 สะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการของผู้เรียนโดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำ  
 แบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนหรือคะแนนจากกิจกรรมกลุ่ม (คะแนน  
 แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ) คำนวณจากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าการจัดการเรียนรู้นั้นส่งผลให้  
 ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดการเรียนรู่มาก  
 น้อยเพียงใดซึ่งคำนวณได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง  
 สิ้นสุดการทดลองคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum Y$  แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน

### B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาค่าประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณาโดยเกณฑ์ดังกล่าว นิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้คือ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกิน ร้อยละ 2.5 ดังนั้นต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า  $80 - 2.5 = 77.5$  ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้คือไม่ควรเกินร้อยละ 5 โดยทั่วไปในวัตรกรรมการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะ กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลา มากกว่าเช่นวัตรกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้จากกำหนด ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 80/80 ส่วนวัตรกรรม ที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 75/75

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) โดยวิธีการหา ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องเศษส่วน โดยใช้สูตรและวิธีคำนวณ ตามตัวอย่างดังกล่าว โดยวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ค่อนข้างยากจึงกำหนด ( $E_1 / E_2$ ) ไว้ที่เกณฑ์ 70/70

### 2.5 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การวินิจฉัยถ้าต้องการพิจารณาว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพก็สามารถพิจารณา ได้โดยดูการพัฒนาการของนักเรียน พิจารณาก่อนและหลังเรียนเรื่องใด ๆ นักเรียนได้พัฒนาหรือมี ความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าไร ซึ่งอาจจะพิจารณาได้จากการ คำนวณค่า  $t$  – test (Dependent samples) หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (ประสาท เนืองเฉลิม, 2554: หน้า 218-220)

ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขหรือค่าที่แสดงการพัฒนาการของนักเรียน พิจารณาว่า ก่อนและหลังเรียนเรื่องใด ๆ นักเรียนได้พัฒนาหรือมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้ หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าใด

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน โดยอาศัยการหาค่า  $t$  – test (Dependent samples) พิจารณาดูว่านักเรียนมีการพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบกับ นักเรียนทุกคนก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำผลมาหาค่า  $t$  – test หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ถือว่า นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีการพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการทางที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index :  $E.I.$ ) มีสูตรดังนี้

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ  $E.I.$  แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล  
 $P_1$  แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน  
 $P_2$  แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน  
 $Total$  แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

ดัชนีประสิทธิผลเป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า - 1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมีค่ามากกว่าหลังเรียนซึ่งหมายความว่ากระบวนการเรียนการสอนหรือวัตรกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

ถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า  $E.I.$  จะเป็น 1.00 ไม่ว่าผลการสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรืออาจกล่าวได้นักเรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า  $E.I.$  จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า - 1.00 ก็ได้ลักษณะเช่นนี้ถือว่า การเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าเกิดขึ้น เพราะค่า  $E.I.$  ต่ำ หรือ เป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอนและก่อนจะหาค่า  $E_1$  มาก่อนค่า  $E_2$  คือ คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า  $E.I.$  ดังนั้น คะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอน ค่า  $E_2$  จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

การแปลความหมายของค่า  $E.I.$  ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะต้องดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่านักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อย เป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมาก่อนอยู่แล้ว ซึ่งไม่ใช่เรื่องเสียหาย

ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ โดยการนำคะแนนที่ได้จากการวัดมาแปลงเป็นค่าร้อยละและหาค่าคะแนนสูงสุดที่ได้มาหาค่าประสิทธิผลด้วยการนำคะแนนก่อนเรียนไปลบจากคะแนนหลังเรียนได้เท่าไร นำไปหารด้วยคะแนนจากการวัดก่อนเรียนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้ลบด้วยคะแนนที่ได้จากการวัดก่อนเรียนให้อยู่ในรูปร้อยละ

## 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

บุญชม ศรีสะอาด (2541) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูว่า ผู้เรียนมีความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลในแต่ละรายวิชามากน้อยเพียงใด ผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียน หรือตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอนของครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การที่จะทำให้ผลการทดสอบมีความถูกต้อง เทียบตรงเชื่อถือได้นั้นจะต้องใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพซึ่งผ่านการสร้างอย่างถูกต้องตามหลักวิชา

อารีย์ วชิรวรการ (2542) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วโดยใช้แบบทดสอบ

ขวลิต ชูกำแพง (2551) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การประเมินที่ต้องมีวัตถุประสงค์และผลของการประเมินที่ชัดเจนต้องทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ใช้เครื่องมือและวิธีการวัดที่หลากหลายและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตนเอง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา วัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 2.6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

แวกซ์แมน และวอลเบิร์ก (Waxman and Walberg, 1986) ได้ตั้งทฤษฎีผลผลิตทางการศึกษา (A Theory of Educational Productivity) ขึ้นบนพื้นฐานของงานวิจัยทางจิตวิทยาและการศึกษา ซึ่งกล่าวถึงองค์ประกอบที่มีความจำเป็นและความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเรียนทั้งในด้านจริยศึกษา พฤติกรรมและพุทธิศึกษา สรุปได้ว่ามีองค์ประกอบ 9 ประการ ได้แก่

1. ความสามารถหรือผลการเรียนเดิม ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบมาตรฐาน
2. การพัฒนาการ ใช้อายุจริงตามปฏิทิน และระดับวุฒิภาวะเป็นตัวกำหนด

3. แรงจูงใจหรือมโนคติแห่งตน ซึ่งวัดได้โดยแบบทดสอบบุคลิกภาพหรือความตั้งใจ ความพากเพียรพยายามในการเรียนของนักเรียน

4. คุณภาพทางการเรียนการสอนในห้องเรียน รวมถึงจิตวิทยาและหลักสูตรที่ใช้
5. จำนวนเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียน
6. สภาพแวดล้อมที่บ้าน
7. สภาพสังคมภายในห้องเรียน
8. กลุ่มเพื่อนภายนอกโรงเรียน
9. การใช้เวลาภายนอกโรงเรียน

แวกซ์แมน และวอลเบิร์ก ได้กล่าวว่า องค์ประกอบ 5 ประการแรกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการศึกษา ถือว่าจำเป็นสำหรับการเรียนในโรงเรียน แต่ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดยนักการศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับหลักสูตรการศึกษา สภาพเศรษฐกิจ การเมือง และสังคม ตลอดจนความสามารถ แรงจูงใจ พ่อแม่หรือผู้ปกครอง ผลการเรียนรู้เดิม และตัวนักเรียนเอง องค์ประกอบที่ 6-8 มีอิทธิพลต่อการเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยการฝึกนิสัยทางการเรียนให้แก่ นักเรียน ส่วนองค์ประกอบที่ 9 จะส่งผลต่อการเรียนทั้งทางตรงและอ้อมเช่นกัน

วิภาพร มาพบสุข (2542) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยมนุษย์มีความสามารถแตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยมากมายประกอบด้วย

1. ผู้เรียน ได้แก่ ระบบประสาททุติยภาวะทางร่างกายทางอารมณ์และสังคม ความพร้อม ประสบการณ์เดิมแรงจูงใจความบกพร่องทางกายบางประการอารมณ์อายุเพศและสติปัญญา
2. บทเรียนหรือลักษณะของงาน ได้แก่ การวางเนื้อหาของบทเรียนการจัดความยากง่ายของ บทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียน
3. วิธีการเรียนการสอน ได้แก่ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนการให้คำแนะนำ เกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมผู้สอนมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนและการฝึกปฏิบัติ ภายหลังการสอน
4. ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้
5. องค์ประกอบสำคัญจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพจิตวิทยาและ วัฒนธรรมในสังคม

ปรียทิพย์ บุญคง (2546) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ ดังนี้

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ด้านคุณลักษณะของครูตัวแปรทางด้านคุณลักษณะของครูประกอบด้วย ประสบการณ์อายุ วุฒิภาวะของครู การฝึกอบรมของครู จำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ทักษะคิดเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวนักเรียน เช่น เพศ อายุ สติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดา อาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมในเรื่องของอุปกรณ์การเรียน ระยะทางไปเรียน การมีอาหารกลางวันรับประทาน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน ทักษะคิดต่อการเรียน การสอนฐานะทางครอบครัว การขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมของนักเรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสภาพเศรษฐกิจสังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วยตัวแปร เช่น ขนาดครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นฐานที่ตั้งของบ้าน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ การจัดระบบ ในโรงเรียน คุณลักษณะของผู้เรียน คุณลักษณะของครู องค์ประกอบจากสิ่งแวดล้อม และสภาพเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมของนักเรียน

### 2.6.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปนิยมใช้แบบทดสอบ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายและแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้อย่างบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบ

จำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลในการเรียนรู้สาระ และตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัด หรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจของแบบทดสอบประเภทนี้การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมาย แสดงสถานะภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2553) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนสอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิดคือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำถามที่ให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะความสามารถทางวิชาการที่ได้เรียนรู้มาแบ่งเป็น 2 แบบ คือ 1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ได้แก่ แบบทดสอบอัตนัยและแบบทดสอบปรนัย 2. แบบทดสอบมาตรฐาน ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ

#### 2.6.4 แนวความคิดและทฤษฎีในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2553) ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวคิดที่นิยมกัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่าผู้เรียนระลึกได้จำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้ เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีคุณค่าต่อการเรียนรู้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความได้อธิบายความหมายและขยายเนื้อหาได้

3. การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องอาศัยการเปรียบเทียบ แยกแยะความแตกต่าง พิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยให้เหตุผลได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูงจะเน้นการแยกแยะข้อมูล ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม บลูม (Bloom) ได้แยกจุดหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดประเภท องค์ประกอบต่างๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นและควรคำนึงถึง หลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่ มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่า จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้นบรรลุหรือไม่ การที่ให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์หรือ มาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่าการตัดสินใจ ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์น่าจะเป็นลักษณะความ คิดเห็นมากกว่าการประเมิน

สรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรคำนึงถึงจุดหมายทางการ ศึกษาด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในด้านของความรู้ทักษะกระบวนการ ต่าง ๆ ตามแนวคิดและทฤษฎีการเขียนข้อสอบของบลูม

#### **การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ควรดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรการสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้น ด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา สาระและ พฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุ จำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ ผู้สอนมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการ จัดการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและ จุดประสงค์การเรียนรู้ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่า จะ เป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้ว ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียน ข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบเพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองเมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมดจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบและจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องทดสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพโดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบส่วนใหญ่ นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ครั้งต่อ ๆ ไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพออาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขวลิต ชูกำแพง (2551) แบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ (criterion reference test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนน

ขวลิต ชูกำแพง (2551) แบบทดสอบตามแนวอิงเกณฑ์ (criterion reference test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสิน การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบแบบนี้และมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษาคู่มือการวัดผลประเมินผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2. ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบจากหนังสือเทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบ

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังควรรอกข้อสอบไว้ให้มากกว่าที่ใช้จริงร้อยละ 50 ตัวอย่าง เช่น ต้องการ 30 ข้อ ก็ออกไว้ 45 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า วัดได้ตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ

5. นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC หรือการหาค่าเฉลี่ยนั่นเอง แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ซึ่งต้องไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหานั้น ๆ มาแล้ว ซึ่งอาจได้แก่ นักเรียนในระดับสูงกว่าหรือถ้าการวิจัยนั้นมีการทดลองใช้แผนการเรียนรู้ด้วยก็สามารถนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวด้วยยิ่งเหมาะสมมากขึ้น

7. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) หรือถ้ามีการทดสอบก่อนเรียนด้วยก็สามารถใช้ S-Index ก็ได้แล้วคัดข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เอาไว้ โดยมีจำนวนข้อครบตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

8. นำข้อสอบที่คัดเลือกได้นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) หรือ คาร์เวอร์ (Carver) ในกรณีที่ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

9. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการทดลองจริง

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมด นำมาสร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ

ขั้นที่ 5 กำหนดจำนวนข้อสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (หรือ 5 ตัวเลือก)

ที่เขียนทั้งหมดและต้องการใช้จริง (จำนวนที่เขียนข้อสอบเพื่อไว้ 20% - 50%) แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ

ประสาธ เนืองเฉลิม (2554) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพไม่ใช่เรื่องง่ายนักสำหรับผู้ออกข้อสอบ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบแต่ละครั้งให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไรสอบกับใครและระดับชั้นใด

2. กำหนดลักษณะของสิ่งที่ต้องการจะวัด การสร้างแบบทดสอบจะต้องรู้ว่าต้องวัดสิ่งใด จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคืออะไร เนื้อหาจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมด้านใดพฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร

3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด การกำหนดชนิดของเครื่องมือที่จะใช้วัดพิจารณาได้จากคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยดูจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร แบบทดสอบต้องการวัดพฤติกรรมด้านใด กับใคร ที่ไหน เมื่อไหร่ และอย่างไร

4. เขียนข้อสอบ การเขียนข้อสอบควรคำนึงถึงความชัดเจนของข้อความถามและความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามหลักวิชาการวัดผลทางการศึกษา

5. ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคลอย่างน้อย 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระและด้านวัดผลทางการศึกษา โดยพิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบเหมาะสมและวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

6. การทดลองใช้แบบทดสอบ เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบและแก้ไขแล้วก็นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และหาคุณภาพเครื่องมือ และสามารถพัฒนาแบบทดสอบโดยการนำไปทดลองหลาย ๆ ครั้ง จนได้คุณภาพเป็นที่น่าพอใจจึงนำไปใช้จริงต่อไป

7. สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เพื่อต้องการให้ทราบว่าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร จะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

8. การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ การเขียนรายงานและคู่มือการใช้จะให้นำไปใช้ได้โดยรู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การแปลความ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบ

#### **ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี**

เยาวดี รามกุลชัย วิบูลย์ศรี (2552) ได้สรุปแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มีความมุ่งหมายใน การวัดเชิงเนื้อหา (Content Validity) กล่าวคือ ข้อกระทงของแบบทดสอบประเภทนี้จะต้องเลือกมาจากเนื้อหาเฉพาะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่จะวัดเป็นสำคัญ และมีข้อตกลงเบื้องต้นถึง 3 ข้อ ดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะภายในขอบเขตที่ครอบคลุม ในแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์นั้นจะต้องสามารถจำกัดอยู่ในรูปพฤติกรรมซึ่งมีความจำเพาะเจาะจง ในลักษณะที่จะสื่อสารไปยังบุคคลอื่นได้ ถ้าเป้าหมายทางการศึกษาไม่สามารถจำกัดอยู่ในรูปของพฤติกรรมแล้ว ย่อมไม่สามารถที่จะวัดในลักษณะของผลสัมฤทธิ์ได้อย่างชัดเจน

2. ผลผลิตที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วัดนั้น จะต้องเป็นผลผลิตเฉพาะที่เกิดจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น จะวัดผลผลิตอย่างอื่นไม่ได้ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการวัดว่า

นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากสิ่งที่สอนไปแล้วในชั้นเรียน ถ้าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นกลับไปวัดเพียงประสบการณ์ทางอ้อม ที่ได้รับจากข้างนอกชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ในกรณีเช่นนี้ถือว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นไม่ได้เข้าลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามข้อตกลงเบื้องต้น

3. ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วัดได้นั้น ถ้าจะนำไปเปรียบเทียบกันแล้ว ผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องมีโอกาสได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ อย่างเท่าเทียมกันข้อตกลงเบื้องต้นนี้จะบรรลุได้ดีสำหรับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้ในชั้นเรียนเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนต่างก็เรียนเนื้อหาสาระเหมือนกันในวิชาเดียวกัน และได้รับประสบการณ์จากการทำแบบฝึกหัดเช่นเดียวกัน

สมนึก ภัททิยธนี (2553) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) คุณภาพของข้อสอบที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) ลักษณะแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม
3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน
4. ความลึกของการถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือประเภทความรู้ความจำ
5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุก เพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย วิธีการที่จะให้ข้อสอบมีความยั่วยุอยากตอบก็โดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก
6. ความจำเพาะเจาะจง (Definitions) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือมีทิศทาง การถาม การตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง
7. ความเป็นปรนัย (Objectivity) ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบไม่ได้หมายถึง ข้อสอบกาถูก กาลผิด จับคู่ เติมคำตอบสั้น ๆ และเลือกตอบ เพราะแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเพียงรูปแบบหรือคำถามที่จะนำไปสู่ความเป็นปรนัยเท่านั้น และความเป็นปรนัย เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบ ไม่ใช่ชนิดของข้อสอบ
8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจสอบได้คะแนนรวดเร็ว
9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันได้ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ถูก มากน้อยเพียงใดหรือ อัตราส่วนของจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ตามทฤษฎีการวัดแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป

ประสาธ เนืองเฉลิม (2554) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่ำเสมอ คงเส้นคงวาของการได้ คะแนน คะแนนที่วัดได้จากผู้สอบไม่ว่าจะกี่ครั้งก็ให้ผลคงเดิม ถึงแม้ว่าจะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ก็ย่อม ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
3. ความเป็นปรนัย (Objective) ความชัดเจนของข้อคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความเข้าใจใน ความหมายได้อย่างถูกต้องตรงกัน การตรวจให้คะแนนตรงกันไม่ว่าจะเป็นใครตรวจให้คะแนนก็ตาม และคะแนนที่ได้ก็สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน
4. อำนาจจำแนก (Discrimination) ความสามารถในการจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือ ความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้
5. ความยาก (Difficulty) คุณลักษณะของข้อสอบไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป
6. วัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) ลักษณะของคำถามต้องวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการ วัด ไม่เป็นคำถามที่วัดเพียงแค่ความรู้ความจำเท่านั้น หากแต่สามารถวัดพฤติกรรมสูง ๆ ผู้ตอบคำถาม ต้องใช้ความคิดและใช้สมอง
7. ยุติธรรม (Fair) ลักษณะคำถามที่ไม่เปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้เปรียบในการตอบ คำถามมากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
8. จำเพาะเจาะจง (Definite) ลักษณะคำถามต้องไม่ถามหลายแง่มุมหรือหลายประเด็นของ คำถามในข้อเดียวกัน
9. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ข้อสอบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ประหยัดเวลา และ งบประมาณ
10. มีการจูงใจให้ตอบ (Exemplary) ทำได้โดยเรียงข้อสอบง่าย ๆ ไว้ตอนแรก ๆ แล้วค่อย เพิ่มความยากขึ้นในข้อถัด ๆ ไป ซึ่งรูปแบบการจัดพิมพ์ข้อสอบควรจัดวางเป็นระบบและดูสวยงาม อาจใช้ภาพหรือแผนผัง ประกอบคำถามเพื่อสร้างความสนใจของผู้ตอบ

จากแนวคิดต่าง ๆ สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีต้องเป็นแบบทดสอบที่ต้องมีความ เที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย มีความยากง่ายพอเหมาะ วัดได้ครอบคลุมพฤติกรรม มีค่า อำนาจจำแนก มีความยุติธรรม มีความจำเพาะเจาะจง และต้องมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำ ไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรื่องเศษส่วน ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ

## 2.7 ความรู้สึกเชิงจำนวน

### 2.7.1 ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense)

ความรู้สึกเชิงจำนวน มีผู้ให้ความหมายไว้หลากหลาย และใช้คำต่างๆ กัน เช่น สำนึกเกี่ยวกับจำนวน ความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวน ซึ่งก็จะมี ความหมายในทำนองเดียวกัน ดังนี้ (สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545) ได้กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนที่ใช้เป็นกรอบได้อ้างอิงมาจากความหมายของสมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) ของสหรัฐอเมริกาว่า ผู้เรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดีนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่ง ดังต่อไปนี้

1) เข้าใจความหมายของจำนวนเป็นอย่างดีทั้งจำนวนเชิงการนับ (Cardinal number) และจำนวนเชิงอันดับที่ (Ordinal number)

2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน

3) เข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน

4) รู้ผลสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวน

5) พัฒนาลึบเข้าใจในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของเด็ก

Greeno (อ้างใน สสวท. , 2545: หน้า 1) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นความสามารถในการพลิกแพลงของบุคคลที่ประกอบด้วย

1) การคิดคำนวณในใจได้อย่างเหมาะสม

2) การประมาณค่า

3) การตัดสินใจเกี่ยวกับปริมาณโดยอาศัยการอ้างอิงเหตุผล

Reys and others (อ้างใน สสวท. , 2545: หน้า 2) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเองภายในของแต่ละคน (Intuition) ซึ่งเป็นความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวน การตีความจำนวนได้อย่างหลากหลาย รวมถึงความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

สสวท. (2546: หน้า 1) ได้ให้ความหมายของรู้สึกเชิงจำนวนว่า เป็นความรู้สึกหยั่งรู้เกี่ยวกับจำนวนของผู้เรียน ในการดำเนินการของจำนวน การประมาณค่า รวมทั้งองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งความสามารถที่เป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนหรือไม่ โดยสังเกตได้จากความสามารถต่างๆ ต่อไปนี้ของผู้เรียน

1) ความสามารถในการคิดในใจ

2) ความสามารถในการประมาณค่า

3) ความสามารถในการใช้เกณฑ์อ้างอิง

- 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและความรู้ใหม่
- 5) ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน
- 6) ความสามารถในการนำจำนวนเชิงอันดับและจำนวนเชิงการนับไปใช้
- 7) ความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ

จากความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนที่นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนโดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน 3 ด้านและ 7 ด้านบ้าง ซึ่งความหมายเหล่านี้สอดคล้องซึ่งกันและกัน ซึ่งในการศึกษาความรู้สึกเชิงจำนวนของเศษส่วนและจากการวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องเศษส่วนพบว่า ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ความหมายของความรู้สึกเชิงจำนวนในการศึกษาครั้งนี้ จำกัด ใน 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวน ด้านความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน ด้านความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง ด้านการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ และด้านความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลคำตอบ โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

ด้านความเข้าใจความหมายของจำนวน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบอกความหมายของจำนวนที่กล่าวถึงได้ตามประสบการณ์ของตนเอง สามารถเขียนจำนวนที่มีขนาดเท่ากันได้หลายรูปแบบ สามารถบอกจำนวนที่อยู่ระหว่างสองจำนวนใดๆได้

ด้านความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการบอกได้ว่าจำนวนใดมีค่าใกล้กับจำนวนที่กำหนดมากกว่ากัน สามารถใช้ส่วนเติมเต็มในการพิจารณาการเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีค่าใกล้เคียงกันได้

ด้านความสามารถในการใช้ตัวอ้างอิง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ตัวอ้างอิงในการเปรียบเทียบจำนวน สามารถใช้ตัวอ้างอิงในการประมาณค่า และสามารถใช้ตัวอ้างอิงในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ด้านการรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาคำตอบได้อย่างรวดเร็วว่าผลลัพธ์ที่ได้ควรมีค่าเท่ากับเท่าไร

ด้านความสามารถในการพิจารณาความสมเหตุสมผลคำตอบ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ หรือแนวคิดต่างๆเกี่ยวกับจำนวนมาอธิบายหรือแสดงได้ว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผล

## 2.7.2 การจัดกิจกรรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

สสวท. (2545: หน้า 2-19) ได้กล่าวถึงการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนว่า จะต้องมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านต่างๆโดยมีแนวทางในการพัฒนาดังนี้

- 1) ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ เป็นการให้นักเรียนบอกจำนวนของสิ่งต่างๆที่กำหนดมาให้ เรียกว่า จำนวนเชิงการนับ ซึ่งคำถามที่ใช้ส่วนใหญ่มักเป็นคำถามที่มีคำว่า “มากเท่าใด” ส่วนจำนวนที่ใช้สำหรับจัดสิ่งของตามลำดับคือ จำนวนเชิงอันดับที่ ซึ่งคำถามที่

ใช้ส่วนใหญ่มักเป็นคำถามที่มีคำว่า “อันไหน” ในการพัฒนาความคิดรวบยอด (concept) เหล่านี้ จะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ทั้งจำนวนเชิงการนับ และจำนวนเชิงอันดับที่ โดยไม่ต้องให้ผู้เรียนบอกความแตกต่างระหว่างความหมายของจำนวนทั้งสอง แต่เป็นการใช้จำนวนอย่างไม่เป็นทางการโดยให้ผู้เรียนตอบคำถาม หรือปฏิบัติกิจกรรมในสถานการณ์ต่างๆ แทน

2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน โดยมีแนวทางการจัดกิจกรรมดังนี้

2.1) ให้ผู้เรียนแสดงความคิดที่หลากหลายเกี่ยวกับจำนวน เช่น เมื่อเห็นเลขที่กำหนดให้ ผู้เรียนสามารถนึกถึงสิ่งใดบ้าง สิ่งที่คุณแสดงความคิดออกมาสามารถบ่งบอกระดับความรู้สึกเชิงจำนวนที่แตกต่างกันได้ เมื่อผู้เรียนที่มีความรู้สึกเชิงจำนวนที่ดี ผู้เรียนย่อมแสดงความคิดเกี่ยวกับจำนวนได้อย่างหลากหลาย

2.2) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนับจำนวนสิ่งของที่กำหนดโดยให้จัดเป็นกลุ่มของสิบ และกลุ่มของร้อย กับกลุ่มที่ไม่ครบสิบ กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ต่างๆ โดยผู้เรียนสามารถจัดได้หลายรูปแบบ ซึ่งในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ การเขียนจำนวนในรูปกระจายแบบต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเห็นความหมายของค่าประจำหลัก และเห็นภาพได้ชัดเจนในการหาผลบวกและผลลบของจำนวน

2.3) พัฒนาความเข้าใจเรื่องแบบรูปของจำนวน เป็นความสามารถของผู้เรียนที่เห็นความสัมพันธ์ของจำนวนในรูปแบบต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่เป็นประโยชน์ ในการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการสังเกต มีหลักเกณฑ์ มีเหตุผล และเป็นประโยชน์กับการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

3) ความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวนในการพัฒนาความเข้าใจขนาดสัมพันธ์ของจำนวน จำเป็นต้องให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับจำนวนต่างๆ โดยผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์จากการพิจารณาจำนวนต่างๆ ว่ามีค่าใกล้จำนวนเต็มสิบหรือจำนวนเต็มร้อยใด โดยเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของ หรือใช้เส้นจำนวนเพื่อช่วยให้เห็นว่าจำนวนนั้นใกล้ไปทางจำนวนเต็มสิบหรือจำนวนเต็มร้อยใด หรือพิจารณาจำนวนจำนวนหนึ่งว่ามีค่าใกล้เคียงจำนวนใดในสองจำนวนที่กำหนดให้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการคิดคำนวณและการหาค่าประมาณของจำนวน

4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ เมื่อผู้เรียนเข้าใจความหมายของการดำเนินการต่าง เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหารแล้ว ผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตการดำเนินการของจำนวน กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ และการหาร จนผู้เรียนสามารถตั้งเป็นข้อสังเกตได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง

5) ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ และสถานการณ์ต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน ในการพัฒนาในขั้นนี้คือ ผู้สอนจะต้องคอยซักถามและร่วมกันอภิปราย เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความเป็นไปได้ของคำตอบจากปัญหาต่าง เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการ

การพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆ ผู้สอนต้องจัดประสบการณ์ต่างๆให้แก่ผู้เรียน ในเรื่องของการวัด การคะแนน และการตรวจสอบการวัด และส่งเสริมให้ผู้เรียนหาเกณฑ์ในการอ้างอิงความเป็นไปได้ของการวัด นอกจากนั้นผู้สอนอาจส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนทำโครงการต่างๆที่ผู้เรียนสนใจ ที่เกี่ยวกับเรื่องของจำนวนก็ได้

6) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ความสามารถนี้จะเกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนมีประสบการณ์จากการคิด และหาแนวทางในการคิดต่างๆเพื่อให้สามารถคิดคำนวณในใจได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกระบวนการคิดคำนวณในใจจะแตกต่างไปจากการคิดคำนวณตามขั้นตอนวิธีทาในกระดาษ ซึ่งบทบาทของผู้สอนคือ ต้องจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด โดยใช้คำถามและเสนอแนะกระบวนการคิดแบบต่างๆอย่างสม่ำเสมอ เมื่อผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดบ่อยๆ พร้อมๆ กับที่ผู้สอนแสดงความคิดที่แตกต่างออกไปก็จะเป็นการส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีคิดที่เหมาะสมต่อไป

7) ความสามารถในการประมาณค่า เป็นการจัดกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนคิดคำนวณหาค่าประมาณต่างๆ แล้วนำมาอภิปรายร่วมกันว่า ผู้เรียนแต่ละคนคิดอย่างไร ของใครคิดได้รวดเร็ว และมีค่าใกล้เคียงเชื่อถือได้ ในการหาค่าประมาณมิได้หมายความว่า ทุกคนจะต้องคิดเช่นเดียวกัน แต่เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้น ผู้สอนและผู้เรียนอาจคิดแตกต่างกันก็ได้ แต่ขอให้คำนึงว่าเป็นวิธีการที่สามารถคิดคำนวณได้โดยไม่ต้องใช้กระดาษดินสอ และคำตอบที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง

จากที่กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปวิธีพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนได้ดังนี้ คือ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการรู้เชิงจำนวนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับการแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนต้องสอนให้ผู้เรียนรู้จักหาวิธีคำนวณที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนรู้จักที่จะคิดอย่างยืดหยุ่นและถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดคำนวณในใจ โดยมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการร่วมกันอภิปรายถึงวิธีคิดคำนวณ การส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายเหตุผล ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้การประมาณค่าในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

#### งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา

ฉลาด สายสินธุ์ (2561) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และ 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนบัวขาว ปีการศึกษา 2560 จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 336 คน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนบัวขาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลอง และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนบัวขาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน เป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.28/78.84 และ 86.40/75.25 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเท่ากับ 0.6408 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.08 และ ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 0.5805 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือ มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 58.05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ.05 หรือ นักเรียนกลุ่มดังกล่าวมีความคงทนในการเรียนรู้ 5) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายด้านและรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก

วีริศ กิตติวรากล (2562) ได้ศึกษาความรู้เชิงมโนทัศน์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra 2) ศึกษาความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้และแฟ้มคำสั่งในโปรแกรม GeoGebra ตามวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ เรื่อง วงกลม ประกอบด้วย

เนื้อหาเรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัสวงกลม  
 2) แบบทดสอบวัดความรู้เชิงมโนทัศน์และความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความรู้เชิงมโนทัศน์ เรื่อง วงกลม หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง วงกลม หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ปัญญาพร เชื้อมั่ง (2562) ได้ศึกษาความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra มีความสามารถในการพิสูจน์ เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับโปรแกรม GeoGebra สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

สุภาภรณ์ พรหมากาศ (2564) ได้ทำวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการ Concrete Pictorial Abstract ร่วมกับการใช้โปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้มน้าทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ของนักเรียนชนเผ่าลาหู่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 7 คน ของโรงเรียนขยายโอกาสในจังหวัดกำแพงเพชร เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผล ผลงานนักเรียน ใบกิจกรรม และแบบสำรวจมโนคติ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธีสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การแนะนำ ชี้แจง 2) การสำรวจด้วยโปรแกรม GeoGebra 3) การจำแนกความรู้ และ 4) การปรับแนวคิด และพบว่า นักเรียนมีมโนคติทางคณิตศาสตร์ (Sound understanding หรือ SU) เพิ่มขึ้น ในขณะที่นักเรียนที่ไม่เข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ (No understanding หรือ NU) และนักเรียนที่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (Specific misconception หรือ MU) มีจำนวนลดลงในระหว่างจัดการเรียนรู้ และท้ายที่สุดนักเรียนมีการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์ (Sound understanding หรือ SU) เพิ่มขึ้น หลังการจัดการเรียนรู้ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนา

ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยง และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีต่อไป

รัฐพงศ์ คงพินิจ (2565) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้จากการสอนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีการของโพลยาร่วมกับสื่อจีไอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

#### งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวน

ธมนวรรณ ทาแก้ว (2547) ได้นำเสนอโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนใน 7 ด้าน คือ ความเข้าใจจำนวนทั้งจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ ความเข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายระหว่างจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น และความสามารถในการประมาณค่า ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการทดลองใช้โปรแกรมคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสวนหลวง (รัตนวิจิตรพิทยาคาร) จังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 30 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย ได้โปรแกรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย หลักการของโปรแกรม จุดมุ่งหมายของโปรแกรม ลักษณะของโปรแกรม กลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมโปรแกรม

สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในโปรแกรม วิธีการจัดการเรียนรู้ เอกสารที่ใช้ในโปรแกรม การประเมินผลการเรียนรู้ และการประเมินผลโปรแกรมโดยผลการทดลองใช้โปรแกรม พบว่า 1. ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนของนักเรียนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. โดยเฉลี่ยนักเรียนมีความเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในโปรแกรมและประโยชน์ของโปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แต่เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของโปรแกรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ทิฆัมพร ภูมิประสาธ (2559) ได้พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการเรียนรู้แบบปกติ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการเรียนรู้แบบปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 16 คนและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 18 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบ้านหนองแขวงแห่ ตำบลหนองใหญ่ อำเภอนาทอง จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ผลการศึกษาค้นพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ 82/79.26 และ 80.83/77.50 ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.5745 และ 0.5143 ตามลำดับ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) เรื่อง เศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง เศษส่วน มีระดับความพึงพอใจในการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

นายอิทธิชัย มาเรือน (2559) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเมเตอร์สเก็ตชแพด กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน พร้อมบทเรียนในโปรแกรมจีโอเมเตอร์สเก็ตชแพด

แบบวัดความคิดรวบยอดเรื่อง เศษส่วน ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.25-0.78 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.92 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.90 แบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเรื่อง เศษส่วน ซึ่งมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดและส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเรื่องเศษส่วน ด้วยตนเองผ่านการใช้บทเรียนในโปรแกรมจีโอเมทรีส์เก็ทชแพดที่นำเสนอความคิดในเชิง รูปธรรม เพื่อนำไปสู่ความคิดที่เป็นนามธรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ และวิธีพรรณนาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ในด้านความคิดรวบยอด นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบวัดความคิดรวบยอดคิดเป็นร้อยละ 75.75 ในขณะที่นักเรียนร้อยละ 75.75 ก็ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบวัดในด้านความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเรื่อง เศษส่วน เช่นเดียวกัน

ชลดา กิตติรุ่งสุวรรณ (2562) ได้สร้างแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนในประเด็นความยาก อำนาจจำแนก ความตรงตามเนื้อหา ความตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยง และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 7 ด้านตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ความเข้าใจจำนวนเชิงการนับและจำนวนเชิงอันดับที่ ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ ความสามารถในการพัฒนาสิ่งอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของและสถานการณ์ต่างๆในสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ความสามารถในการคิดคำนวณในใจได้อย่างยืดหยุ่น ความสามารถในการประมาณค่า มีจำนวนข้อสอบด้านละ 3 ข้อ รวมทั้งฉบับมี 21 ข้อ มีความตรงตามเนื้อหาจากการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.39-0.69 และค่าอำนาจตั้งแต่ 0.26-0.87 ผลการวิเคราะห์คุณภาพรายฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา Cronbach คือ 0.715 0.704 0.706 0.717 0.739 0.745 และ 0.810 ตามลำดับ และมีค่าความเที่ยงรวมทั้งฉบับเท่ากับ 0.897 มีความตรงเชิงโครงสร้าง ( = 270.41, df = 139, p = 0.00, RMSEA = 0.051, GFI= 0.93) สำหรับเกณฑ์ปกติวิสัยทั้งฉบับมีค่าระหว่าง T28-T71

ภณทิรา ศรีใจ (2564) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนก่อน-หลัง จากการจัดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับ

นักเรียนชั้นประถมศึกษา ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านศรีดอนชัย อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนนักเรียน 42 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกรักเรียนจำนวน 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง และแบบทดสอบความรู้สึกรักเรียนจำนวน เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบเติมคำตอบ 7 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ .2632 ประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 88.91/56.94 และ 2) ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความรู้สึกรักเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.37 ส่วนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.00 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำทางเดียว (One-way repeated measure MANOVA) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าทุกองค์ประกอบคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

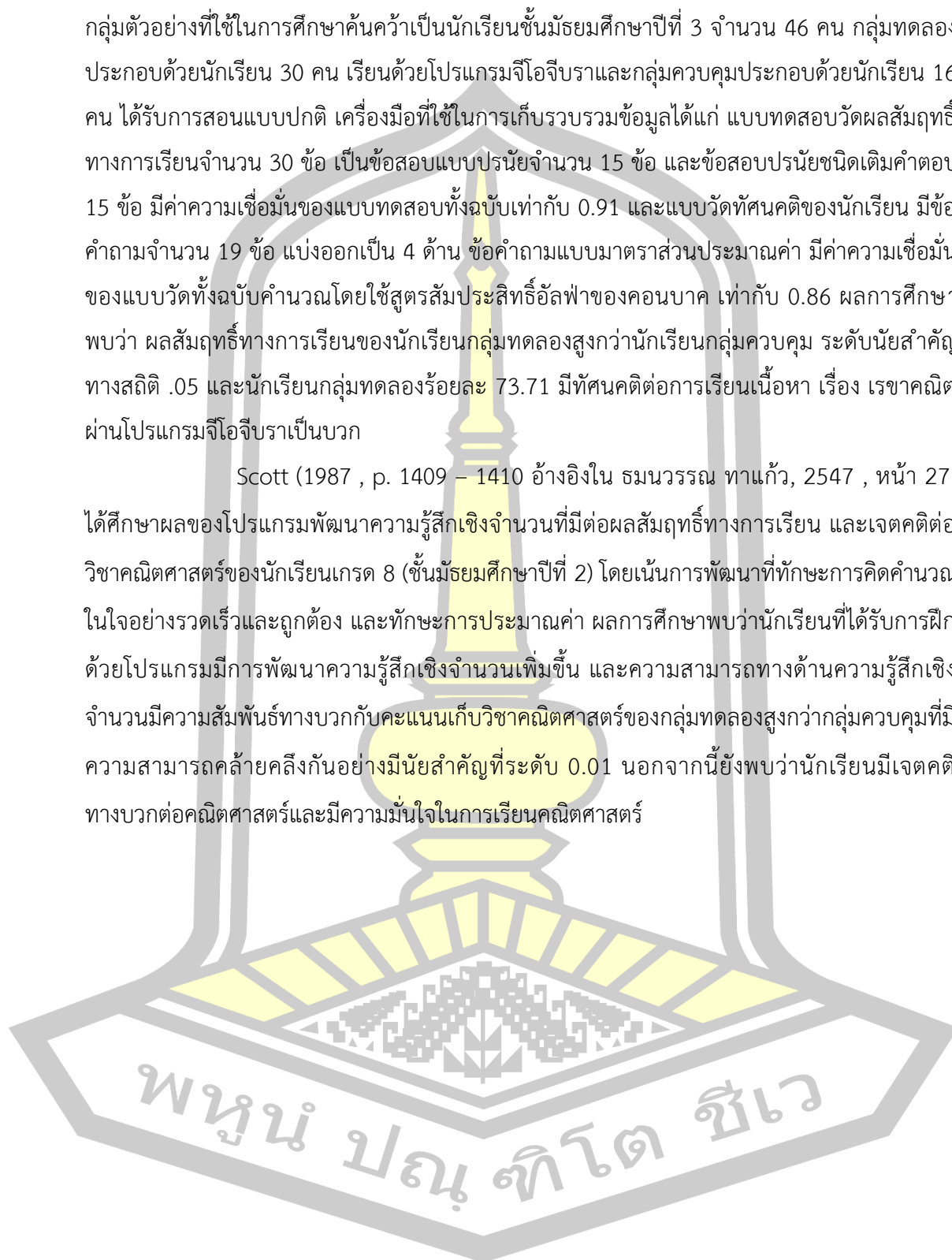
### 2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซาฮา และคณะ (2010) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนที่มีความสามารถทางมิติสัมพันธ์สูง (high visual spatial ability : HV) และกลุ่มที่ 2 นักเรียนที่มีความสามารถทางมิติสัมพันธ์ต่ำ (low visual spatial ability : LV) รวมทั้งหมด 53 คน ในกลุ่มที่ 1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มแรกได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ส่วนอีกกลุ่มย่อยได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และกลุ่มที่ 2 ก็ดำเนินการทำนองเดียวกัน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษายังพบว่าในกลุ่มที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่ในกลุ่มที่ 2 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บิสต์ (2017) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิต ผ่านโปรแกรมจีโอจีบราและนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิต ผ่านการสอนแบบปกติและทัศนคติของนักเรียนต่อการเรียนเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิต ผ่านโปรแกรมจีโอจีบรา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 46 คน กลุ่มทดลองประกอบด้วยนักเรียน 30 คน เรียนด้วยโปรแกรมจีโอจีบราและกลุ่มควบคุมประกอบด้วยนักเรียน 16 คน ได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 15 ข้อ และข้อสอบปรนัยชนิดเติมคำตอบ 15 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 และแบบวัดทัศนคติของนักเรียน มีข้อคำถามจำนวน 19 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ข้อคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับคำนวณโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของคอนบาค เท่ากับ 0.86 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองร้อยละ 73.71 มีทัศนคติต่อการเรียนเนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตผ่านโปรแกรมจีโอจีบราเป็นบวก

Scott (1987 , p. 1409 – 1410 อ้างอิงใน ธมนวรรณ ทาแก้ว, 2547 , หน้า 27) ได้ศึกษาผลของโปรแกรมพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 8 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2) โดยเน้นการพัฒนาที่ทักษะการคิดคำนวณในใจอย่างรวดเร็วและถูกต้อง และทักษะการประมาณค่า ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมมีการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนเพิ่มขึ้น และความสามารถทางด้านความรู้สึกเชิงจำนวนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีความสามารถคล้ายคลึงกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีเจตคติทางบวกต่อคณิตศาสตร์และมีความมั่นใจในการเรียนคณิตศาสตร์



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
5. การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพทางการศึกษาที่ 8 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 จำนวน 13 โรงเรียน จำนวน 13 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวน 148 คน โดยแต่ละห้องมีการจัดแบบคละความสามารถ

##### กลุ่มตัวอย่าง

ได้แก่ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเขาวง จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 16 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3) แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด ถ้าเลือกผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง จำนวน 14 ข้อ

### 3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

#### แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมถึงศึกษาหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและตำราอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

3. วิเคราะห์เนื้อหาสาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศษส่วน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและเวลาเรียน เรื่องเศษส่วน

| สาระสำคัญ                                        | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                | จำนวน ชั่วโมงสอน |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ | 1.1 การเปรียบเทียบเศษส่วน<br>1.2 การเปรียบเทียบจำนวนคละ<br>1.3 การเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ                       | 3                |
| 2. การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ                | 2.1 การบวก การลบเศษส่วน<br>2.2 การบวก การลบจำนวนคละ                                                                  | 3                |
| 3. การคูณเศษส่วนและจำนวนคละ                      | 3.1 การคูณจำนวนนับกับเศษส่วน<br>3.2 การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน<br>3.3 การคูณจำนวนคละ                                    | 3                |
| 4. การหารเศษส่วนและจำนวนคละ                      | 4.1 การหารจำนวนนับด้วยเศษส่วน<br>4.2 การหารเศษส่วนด้วยจำนวนนับ<br>4.3 การหารเศษส่วนด้วยเศษส่วน<br>4.4 การหารจำนวนคละ | 3                |
| 5. โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ                  | 5.1 โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน                                                                                  | 4                |
| รวม                                              |                                                                                                                      | 18               |

4. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่ละแผน ประกอบด้วย ตัวชี้วัด สาระสำคัญสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผล สื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

5. นำเสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ

6. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) อ.ดร.วิชญา รัตนเมธาวิ (วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์ประจำภาควิชา คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2) นางสาวปิยพร สีสันต์ (กศ.ม การวิจัยและสถิติการศึกษา) อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัด สุรินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและสถิติ

3) นายวุฒิชัย ภูติ (วท.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการ โรงเรียนชุมชนบ้าน คำพอกท่าดอกแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้าน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

4) นางจิรวดี ปิตรงคพิทักษ์ (กศ.บ.วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการ พิเศษ โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

5) นายธงศักดิ์ พุดมี (ค.บ.คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านเขาวงศ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย วัดผลและ ประเมินผล

พร้อมแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบและประเมินผลแผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ ด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความสอดคล้องและความครอบคลุมของแต่ละ องค์ประกอบของแผน เกี่ยวกับ มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล สำหรับแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับ โดยกำหนด เกณฑ์ดังนี้ (ปราณี แสนสามารถ, 2557: 60 อ้างอิงจาก บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

7. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา จำนวน 18 แผน ที่ผ่านการประเมินการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับระดับความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นเพื่อหาค่ามาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

ซึ่งมี 5 ระดับ คือ

5 หมายถึงเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึงเหมาะสมมาก

3 หมายถึงเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึงเหมาะสมน้อย

1 หมายถึงเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยใช้เกณฑ์ยอมรับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 5.00

8. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

9. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการจัดพิมพ์

10. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน** ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2. วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจำนวนข้อสอบ เรื่อง เศษส่วน

| สาระสำคัญ                                        | จำนวน<br>ชั่วโมงสอน | คะแนน | จำนวนข้อสอบ |         |
|--------------------------------------------------|---------------------|-------|-------------|---------|
|                                                  |                     |       | สร้าง       | ใช้จริง |
| 1. การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ | 3                   | 4     | 6           | 4       |
| 2. การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ                | 3                   | 4     | 6           | 4       |
| 3. การคูณเศษส่วนและจำนวนคละ                      | 3                   | 4     | 6           | 4       |
| 4. การหารเศษส่วนและจำนวนคละ                      | 3                   | 4     | 6           | 4       |
| 5. โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ                  | 4                   | 4     | 6           | 4       |
| รวม                                              | 20                  | 20    | 30          | 20      |

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน และตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ คือ ข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์ให้ 1 คะแนน ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ให้ -1 คะแนน และไม่แน่ใจให้ 0 คะแนน โดยข้อคำถามที่มีค่า IOC เหมาะสม คือ มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111)

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำมาใช้ทดสอบ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและตรวจให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ

แบบทดสอบรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตามเกณฑ์ คือ ตั้งแต่ .20-.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ คือ ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 20 ข้อ

8. นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 20 ข้อ มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ , 2559, หน้า 292)

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### แบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน

1. ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน การวัดและประเมินผลความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน

2. วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน และจำนวนข้อสอบ เรื่อง เศษส่วน

| ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน                     | จำนวนข้อสอบ |         |
|-----------------------------------------------|-------------|---------|
|                                               | สร้าง       | ใช้จริง |
| 1) ความเข้าใจความหมายของจำนวน                 | 3           | 2       |
| 2) ความเข้าใจความสัมพันธ์หลากหลายระหว่างจำนวน | 3           | 2       |
| 3) ความเข้าใจขนาดสัมพัทธ์ของจำนวน             | 3           | 2       |
| 4) การรู้ผลสัมพัทธ์ของการดำเนินการ            | 3           | 2       |
| 5) ความสามารถอ้างอิงในการหาปริมาณของสิ่งของ   | 3           | 2       |
| 6) ความสามารถในการคิดคำนวณในใจอย่างยืดหยุ่น   | 3           | 2       |
| 7) ความสามารถในการประมาณค่า                   | 3           | 2       |
| รวม                                           | 21          | 14      |

3. สร้างแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน จำนวน 21 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด ถ้าเลือกผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง ให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เป็นแบบทดสอบปรนัย 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด ถ้าเลือกผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง โดยมีการให้คะแนนทั้งสองส่วน คือ

- ส่วนที่หนึ่ง เป็นการให้คะแนนจากการเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนด  
ถ้าตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ได้ตอบได้ 0 คะแนน
- ส่วนที่สอง เป็นการให้คะแนนในส่วนที่เป็นการอธิบาย แก้ไขให้ถูกต้อง  
ถ้าอธิบายถูกต้องได้ 1 คะแนน ถ้าอธิบายผิด หรือไม่ได้อธิบายได้ 0 คะแนน

4. นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ที่สร้างขึ้นไปนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษาความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC : Index of item objective congruence) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ คือ ข้อคำถาม สอดคล้องกับจุดประสงค์ให้ 1 คะแนน ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ให้ -1 คะแนน และไม่แน่ใจให้ 0 คะแนน โดยข้อคำถามที่มีค่า IOC เหมาะสม คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนก สุข, 2553, หน้า 111)

6. นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำมาใช้ทดสอบ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและตรวจให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

7. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน มาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตามเกณฑ์ คือ ตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ คือ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยคัดเลือกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 14 ข้อ

8. นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 14 ข้อ มาคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) หรือที่เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient)

9. นำแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน
2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ก่อนเรียน แล้วบันทึกผลคะแนนเป็นคะแนนก่อนเรียน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เวลา 18 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ ชุดละ 1 คาบ ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

#### แบบแผนการวิจัย

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยเป็นการวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536)

ตาราง 4 แบบแผนการวิจัย

| กลุ่ม | Pretest | Treatment | Posttest |
|-------|---------|-----------|----------|
| $E$   | $T_1$   | $X$       | $T_2$    |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

$E$  แทน กลุ่มทดลอง

$X$  แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

$T_1$  แทน การสอบก่อนการจัดกระทำการทดลอง

$T_2$  แทน การสอบหลังการจัดกระทำการทดลอง

### 3.5 การจัดทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราตามเกณฑ์ 70/70 โดยคำนวณค่า  $E_1$  และ  $E_2$
3. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา โดยหาค่า  $E.I.$
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบโฮเทลลิงทิสแควร์ (Hotelling  $T^2$ )

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1. ร้อยละ (Percentage) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

- เมื่อ  $P$  แทน ร้อยละ  
 $f$  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
 $N$  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) คำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2551, หน้า 267)

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

- เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต  
 $\sum N$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2551, หน้า 267)

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

- เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  แทน ข้อมูลหรือคะแนนแต่ละตัว

$n$  แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

### สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. หาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111)

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

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คำนวณได้จากสูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 127)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $P$  แทน ค่าความยาก

$R$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อนั้นถูก

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน คำนวณได้จากสูตร Whitney and Sabers (ไพศาล วรคำ , 2559, หน้า 299)

$$P_E = \frac{S_h + S_l - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ  $P_E$  แทน ค่าความยาก

$S_h$  แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มสูง

$S_l$  แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$  แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

$N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มสูงหรือของกลุ่มต่ำ

4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
คำนวณได้จากสูตร B-Index ของ Brennan (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 90)

$$B = \frac{U}{N_U} - \frac{L}{N_L}$$

|       |       |                                                   |
|-------|-------|---------------------------------------------------|
| เมื่อ | $B$   | แทน ค่าอำนาจจำแนก                                 |
|       | $U$   | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้ที่ตอบข้อนั้นถูก    |
|       | $L$   | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ที่ตอบข้อนั้นถูก |
|       | $N_U$ | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้                    |
|       | $N_L$ | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้                 |

5. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน คำนวณได้จากสูตร  
Whitney and Sabers (ไพศาล วรคำ , 2559, หน้า 308)

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

|       |            |                                              |
|-------|------------|----------------------------------------------|
| เมื่อ | $r$        | แทน อำนาจจำแนก                               |
|       | $S_h$      | แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มสูง                    |
|       | $S_l$      | แทน คะแนนรวมของคนกลุ่มต่ำ                    |
|       | $X_{\max}$ | แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด              |
|       | $X_{\min}$ | แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด              |
|       | $N$        | แทนจำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มสูงหรือของกลุ่มต่ำ |

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดย  
คำนวณได้จากสูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 292)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

|       |          |                                |
|-------|----------|--------------------------------|
| เมื่อ | $r_{cc}$ | แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ   |
|       | $k$      | แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด         |
|       | $C$      | แทน คะแนนจุดตัด                |
|       | $X_i$    | แทน คะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน |

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน คำนวณได้จากสูตรของ Cronbach หรือที่เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) (เวชฤทธิ์ อังณะภัทรขจร , 2555 ก, หน้า 161)

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

|       |          |                                  |
|-------|----------|----------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  |
|       | $k$      | แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ          |
|       | $S_i^2$  | แทน ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ |
|       | $S_t^2$  | แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม       |

#### สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนวณค่า  $E_1$  และ  $E_2$

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

|       |          |                                               |
|-------|----------|-----------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_1$    | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ                   |
|       | $\sum X$ | แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้ |
|       | $N$      | แทน จำนวนผู้เรียน                             |
|       | $A$      | แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด                       |

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

|       |          |                                                                        |
|-------|----------|------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_2$    | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                                              |
|       | $\sum Y$ | แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้ |
|       | $N$      | แทน จำนวนผู้เรียน                                                      |
|       | $B$      | แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                       |

วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยหาค่า  $E.I.$

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

|       |         |                                       |
|-------|---------|---------------------------------------|
| เมื่อ | $E.I.$  | แทน ค่าดัชนีประสิทธิผล                |
|       | $P_1$   | แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน       |
|       | $P_2$   | แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน       |
|       | $Total$ | แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม |

### สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละและอัตราส่วน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ Hotelling's  $T^2$

$$T^2 = n[\bar{x} - \mu]'C^{-1}[\bar{x} - \mu]$$

|       |           |                                                            |
|-------|-----------|------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $T^2$     | แทน ค่าสถิติทดสอบ Hotelling's $T^2$                        |
|       | $n$       | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                           |
|       | $\bar{X}$ | แทน $\begin{bmatrix} \bar{X}_1 \\ \bar{X}_2 \end{bmatrix}$ |
|       | $\mu$     | แทน $\begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix}$         |
|       | $C$       | แทน Sample variance and Covariance math                    |

|        |             |                                                    |
|--------|-------------|----------------------------------------------------|
| โดยที่ | $\bar{X}_1$ | แทน คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน               |
|        | $\bar{X}_2$ | แทน คะแนนเฉลี่ยความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน           |
|        | $\mu_1$     | แทน คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน   |
|        | $\mu_2$     | แทน คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70 ของความสามารถในการแก้ปัญหา |

พหุ ประสิทธิภาพ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

|           |                                            |
|-----------|--------------------------------------------|
| $N$       | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง           |
| $\bar{X}$ | แทน คะแนนเฉลี่ย                            |
| $S.D.$    | แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน           |
| $E_1$     | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ                |
| $E_2$     | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                  |
| $df$      | แทน ชั้นแห่งความอิสระ (Degrees of Freedom) |
| $p$       | แทน p-value                                |
| $T^2$     | แทน ค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน Hotelling $T^2$  |

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนจำนวน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนจำนวน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ ความรู้สึกเชิง เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยคำนวณหาค่า  $E_1$  จากพฤติกรรมระหว่างเรียน แบบฝึกทักษะ และ แบบทดสอบย่อย และคำนวณหาค่า  $E_2$  จากคะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S.D.$ ) ของคะแนนระหว่างเรียน จากการประเมินแบบฝึกทักษะ พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย และการทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

| เลขที่ | คะแนนรวมระหว่างเรียน |               |                 | อัตราส่วน 30 : 30 : 40 |              |                 |           | ทดสอบหลังเรียน (20) |
|--------|----------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------|-----------------|-----------|---------------------|
|        | ประเมินพฤติกรรม 216  | แบบฝึกหัด 180 | แบบทดสอบย่อย 40 | ประเมินพฤติกรรม 30     | แบบฝึกหัด 30 | แบบทดสอบย่อย 40 | รวม (100) |                     |
| 1      | 186                  | 130           | 28              | 25.83                  | 21.67        | 28              | 76        | 15                  |
| 2      | 196                  | 120           | 32              | 27.22                  | 20.00        | 32              | 79        | 14                  |
| 3      | 204                  | 118           | 29              | 28.33                  | 19.67        | 29              | 77        | 14                  |
| 4      | 196                  | 108           | 27              | 27.22                  | 18.00        | 27              | 72        | 15                  |
| 5      | 186                  | 145           | 25              | 25.83                  | 24.17        | 25              | 75        | 14                  |

| เลขที่    | คะแนนรวมระหว่างเรียน |               |                 | อัตราส่วน 30 : 30 : 40 |              |                 |           | ทดสอบหลังเรียน (20) |
|-----------|----------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------|-----------------|-----------|---------------------|
|           | ประเมินพฤติกรรม 216  | แบบฝึกหัด 180 | แบบทดสอบย่อย 40 | ประเมินพฤติกรรม 30     | แบบฝึกหัด 30 | แบบทดสอบย่อย 40 | รวม (100) |                     |
| 6         | 184                  | 134           | 24              | 25.56                  | 22.33        | 24              | 72        | 15                  |
| 7         | 196                  | 144           | 34              | 27.22                  | 24.00        | 34              | 85        | 16                  |
| 8         | 196                  | 132           | 28              | 27.22                  | 22.00        | 28              | 77        | 13                  |
| 9         | 208                  | 165           | 34              | 28.89                  | 27.50        | 34              | 90        | 18                  |
| 10        | 205                  | 158           | 28              | 28.47                  | 26.33        | 28              | 83        | 18                  |
| 11        | 198                  | 146           | 26              | 27.50                  | 24.33        | 26              | 78        | 16                  |
| 12        | 196                  | 142           | 27              | 27.22                  | 23.67        | 27              | 78        | 17                  |
| 13        | 198                  | 168           | 34              | 27.50                  | 28.00        | 34              | 90        | 16                  |
| 14        | 194                  | 124           | 27              | 26.94                  | 20.67        | 27              | 75        | 12                  |
| 15        | 192                  | 116           | 24              | 26.67                  | 19.33        | 24              | 70        | 14                  |
| 16        | 186                  | 112           | 27              | 25.83                  | 18.67        | 27              | 72        | 14                  |
| รวม       | 3121.00              | 2162.00       | 454.00          | 433.47                 | 360.33       | 454.00          | 1247.81   | 241.00              |
| ค่าเฉลี่ย | 195.06               | 135.13        | 28.38           | 27.09                  | 22.52        | 28.38           | 77.99     | 15.06               |
| S.D.      | 7.06                 | 18.54         | 3.38            | 0.98                   | 3.09         | 3.38            | 6.15      | 1.69                |
| ร้อยละ    | 90.31                | 75.07         | 70.94           | 90.31                  | 75.07        | 70.94           | 77.99     | 75.31               |

จากตาราง 5 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินแบบฝึกทักษะ พฤติกรรมระหว่างเรียน การทดสอบย่อย เฉลี่ยร้อยละ 77.99 แสดงว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 77.99 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.31 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 75.31 ดังนั้นมีประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 77.99/75.31

**ตอนที่ 2** หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้นำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาวิเคราะห์ได้ค่าดัชนีประสิทธิผล ปรากฏดังตาราง

ตาราง 6 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| ค่าดัชนีประสิทธิผล                                                                   |    |           |               |           |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|---------------|-----------|------------------------------------|
| กิจกรรมการเรียนรู้                                                                   | n  | คะแนนเต็ม | ผลรวมของคะแนน |           | ดัชนีประสิทธิผล<br>( <i>E.I.</i> ) |
|                                                                                      |    |           | ก่อนเรียน     | หลังเรียน |                                    |
| โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน | 16 | 20        | 118           | 241       | 0.6089                             |

จากตาราง 6 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.6089 คิดเป็นร้อยละ 60.89



**ตอนที่ 3** ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

| ผลการเรียน             | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่องเศษส่วน |           |      |        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------|
|                        | n                                                                                                                             | $\bar{X}$ | S.D. | ร้อยละ |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  | 16                                                                                                                            | 15.06     | 1.69 | 75.31  |
| ความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน | 16                                                                                                                            | 20.18     | 0.91 | 72.09  |

ตาราง 8 ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน

| ความสัมพันธ์ของการเรียนรู้ | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | ความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน      | 1                     | 0.511*                 |
| ความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน     | 0.511*                | 1                      |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงนำตัวแปรไปเปรียบเทียบโดยใช้ Hotelling's  $T^2$

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความรู้สึกลึกซึ้งจำนวนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's  $T^2$

| ค่าสถิติ          | Value | F     | Hypothesis | Error df | p-value |
|-------------------|-------|-------|------------|----------|---------|
| ทดสอบ             |       |       | df         |          |         |
| Hotelling's $T^2$ | 0.572 | 4.007 | 2.000      | 14.000   | .042*   |

\*ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตาราง 9 พบว่า มีอย่างน้อย 1 ตัวแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกเชิงจำนวนที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผู้วิจัยต้องการทราบว่าตัวแปรที่ศึกษาตัวใดระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรู้สึกเชิงจำนวนที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate ดังตาราง 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

| ผลการเรียนรู้         | SOV       | SS     | df | MS     | F     | p-value |
|-----------------------|-----------|--------|----|--------|-------|---------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | Intercept | 18.063 | 1  | 18.063 | 6.310 | .024*   |
|                       | Error     | 42.938 | 15 | 2.863  |       |         |
| ความรู้สึกเชิงจำนวน   | Intercept | 5.523  | 1  | 5.523  | 6.660 | .021*   |
|                       | Error     | 12.437 | 15 | 0.829  |       |         |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตาราง 10 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และความรู้สึกเชิงจำนวนที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

พูน ปณ จิต ชีเว

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้นำเสนอการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะตามลำดับดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. สรุปผลการวิจัย
4. อภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

#### 5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3) แบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบทดสอบปรนัย 2 ตัวเลือก คือ ถูกและผิด ถ้าเลือกผิดให้แก้ไขให้ถูกต้อง จำนวน 14 ข้อ

### 5.3 สรุปผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ ( $E_1 / E_2$ ) เท่ากับ 77.99/75.31 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.6089 แสดงว่าหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วคิดเป็นร้อยละ 60.89

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

### 5.4 อภิปรายผล

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.99/75.31 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการ เท่ากับ 77.99 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.06 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.31 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เท่ากับ 77.31 แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 สอดคล้องกับ ฉลาด สายสินธุ์ (2561) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้

โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับ รัฐพงศ์ คงพินิจ (2565) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.80/78.67 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 และสอดคล้องกับ กัทธัมพร ภูมิประสาธ (2559) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษาค้นพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ 82/79.26 และ 80.83/77.50

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 0.6089 คิดเป็นร้อยละ 60.89 แสดงว่าหลังจากจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน หรือคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ฉลาด สายสินธุ์ (2561) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเท่ากับ 0.6408 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 64.08 และ ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเท่ากับ 0.5805 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 58.05 และสอดคล้องกับ กัทธัมพร ภูมิประสาธ (2559) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และแผนการเรียนรู้แบบปกติ พบว่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ (STAD) ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ และดัชนีประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.5745 และ 0.5143 ตามลำดับ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.06 คิดเป็นร้อยละ 75.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ ฉลาด สายสินธุ์ (2561) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่องลำดับและอนุกรม สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราสูง กว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับรัฐพงศ์ คงพินิจ (2565) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง สี่เหลี่ยมมุมฉาก หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการของโพลยาพร้อมกับสื่อจีโอจีบรา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ ความรู้สึกเชิงจำนวนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.18 คิดเป็นร้อยละ 72.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ นายอิทธิชัย มาเรือน (2559) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเมเตอร์สเก็ทชแพด พบว่า จากการทดสอบวัดในด้านความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน มีนักเรียนร้อยละ 75.75 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ตามที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับภักดีทิรา ศรีใจ (2564) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความรู้สึกเชิงจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนความรู้สึกเชิงจำนวนเฉลี่ยเท่ากับ 15.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.37 ส่วนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.07 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.00 และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบวัดซ้ำทางเดียว (One-way repeated measure MANOVA) ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าทุกองค์ประกอบคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

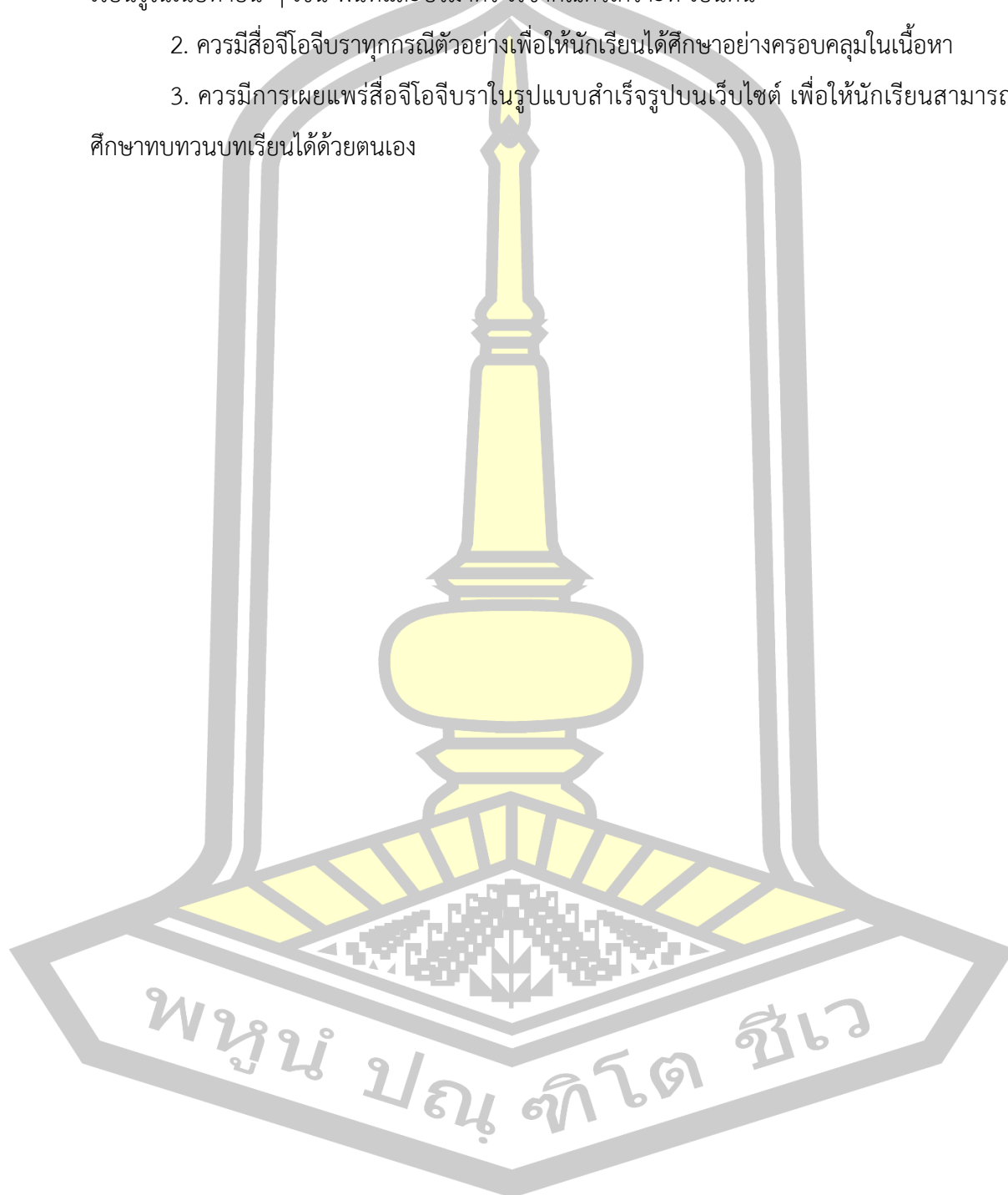
## 5.5 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

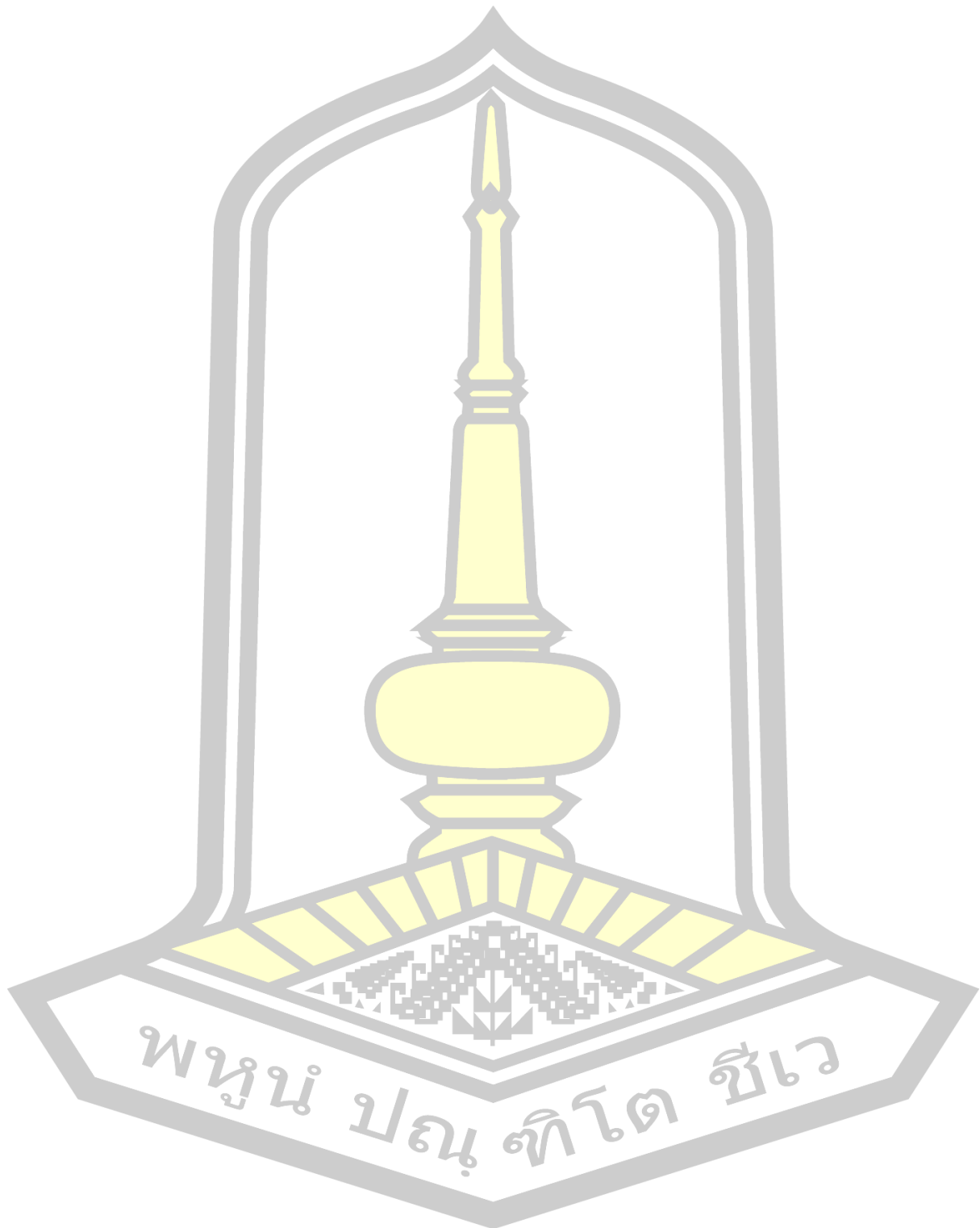
1. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อจีโอจีบราและเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น
2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม จีโอจีบราควรคำนึงถึงเรื่อง อุปกรณ์ในการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา หากจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างครูและนักเรียน หรือ เน้นครูเป็นหลัก ควรเตรียมอุปกรณ์สำหรับใช้สื่อโปรแกรม จีโอจีบรา และมีการเผื่อเวลาสำหรับการจัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลการนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อจีไอจิบราไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น พื้นที่และปริมาตร เรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นต้น
2. ควรมีสื่อจีไอจิบราทุกกรณีตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาอย่างครอบคลุมในเนื้อหา
3. ควรมีการเผยแพร่สื่อจีไอจิบราในรูปแบบสำเร็จรูปบนเว็บไซต์ เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง



บรรณานุกรม



กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ออนไลน์).

<https://www.scimath.org/>

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กรุงเทพฯ). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชลดา กิตติรุ่งสุวรรณ. (2562). การพัฒนาแบบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 1. วารสารบัณฑิตศึกษามหาจุฬาลงกรณ์, 6.

ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. ทิศวิ.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

จิम्मพร ภูมิประสาท. (2559). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ร่วมกับการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ทศนา แหมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน (17th ed.). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (8th ed.). สุวีริยาสาส์น.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). หลักสูตรการศึกษา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ปริญญ์ บุญคง. (2546). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปัญญาพร เชื้อมั่ง. (2562). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการ Concrete Pictorial Abstract ร่วมกับการใช้ โปรแกรม GeoGebra ที่ส่งเสริมโน้มน้าทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัว

ประกอบพหุนามดีกรีสองของนักเรียนชนเผ่าลาหู่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง. วารสาร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 16.

พงศ์ดี วุฒิสันต์. (2556). GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์. นิตยสาร  
สสวท, 41(181), 13-16.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (2nd ed.). เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2551). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้: ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. วิทยาลัยการ  
ฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

เยาวดี รามกุลชัย วิบูลย์ศรี. (2552). การวัดและการสร้างแบบสอบสัมฤทธิ์ (8th ed.). จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

วรรณ โสมประยูร. (2536). รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มและนวัตกรรมใหม่ ในการ  
สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร.

วัชร กัญจน์กิริติ. (2554). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

วิภาพร มาพบสุข. (2542). จิตวิทยาทั่วไป. ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

วีรศ กิตติวรากุล. (2562). การศึกษาความรู้เชิงมโนทัศน์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่  
3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสร้างข้อความคาดการณ์และพิสูจน์ร่วมกับ  
โปรแกรม GeoGebra. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 18.

วุฒิชัย ภูดี. (2558). การสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ด้วยโปรแกรม GeoGebra. นิตยสาร สสวท, ปีที่  
43(196), 21-24.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา (4th ed.). ประสานการพิมพ์.

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). เอกสาร  
เสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้ลึกลับเชิงจำนวน (Number Sense).

สายชล มีทรัพย์. (2542). การสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา. คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ

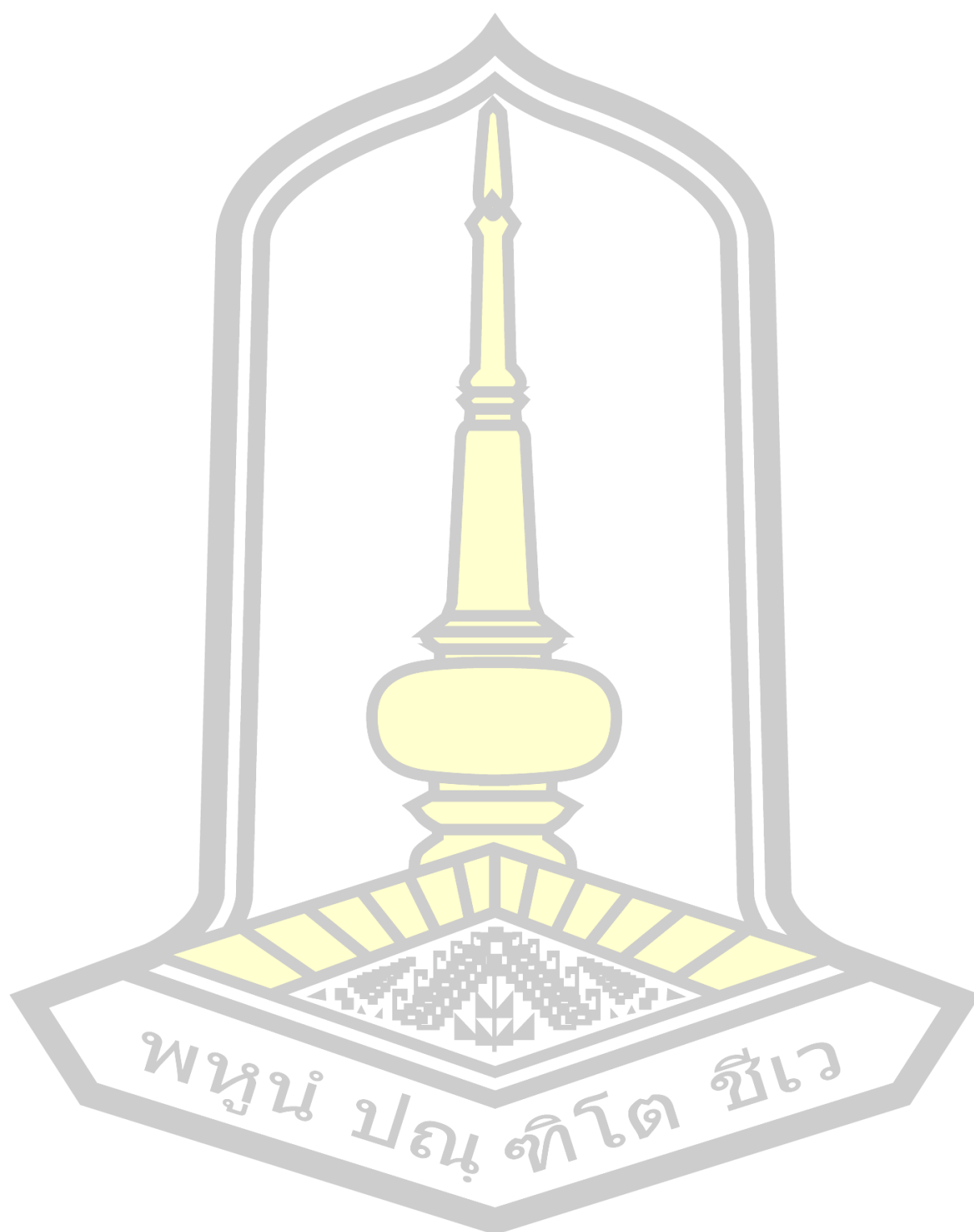
สงขลา.

อธิภูมิ พาสงค์. (2559). การใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ 4MAT เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง แคลคูลัส เบื้องต้นสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

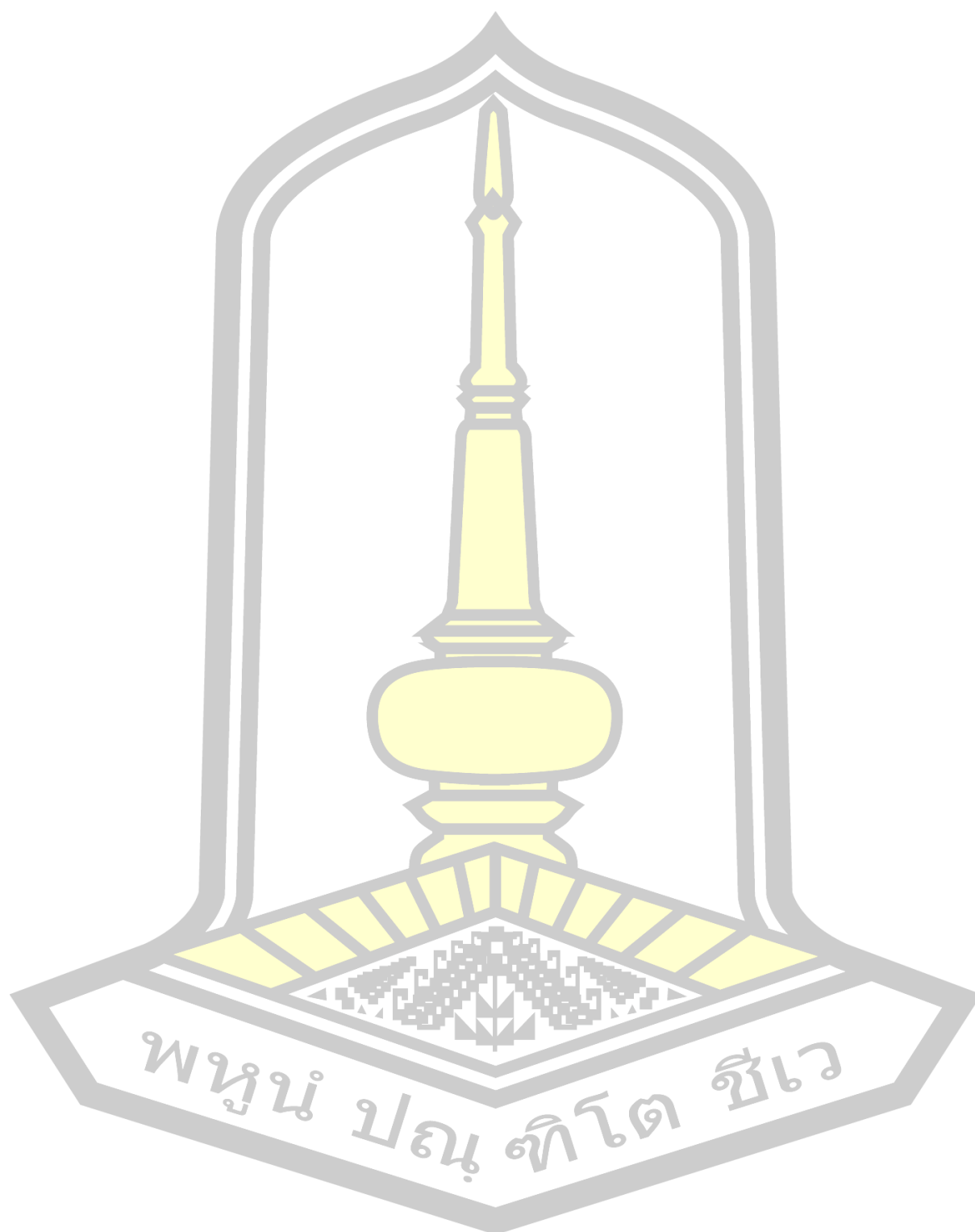
อารีย์ วชิรวรการ. (2542). การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้. มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ



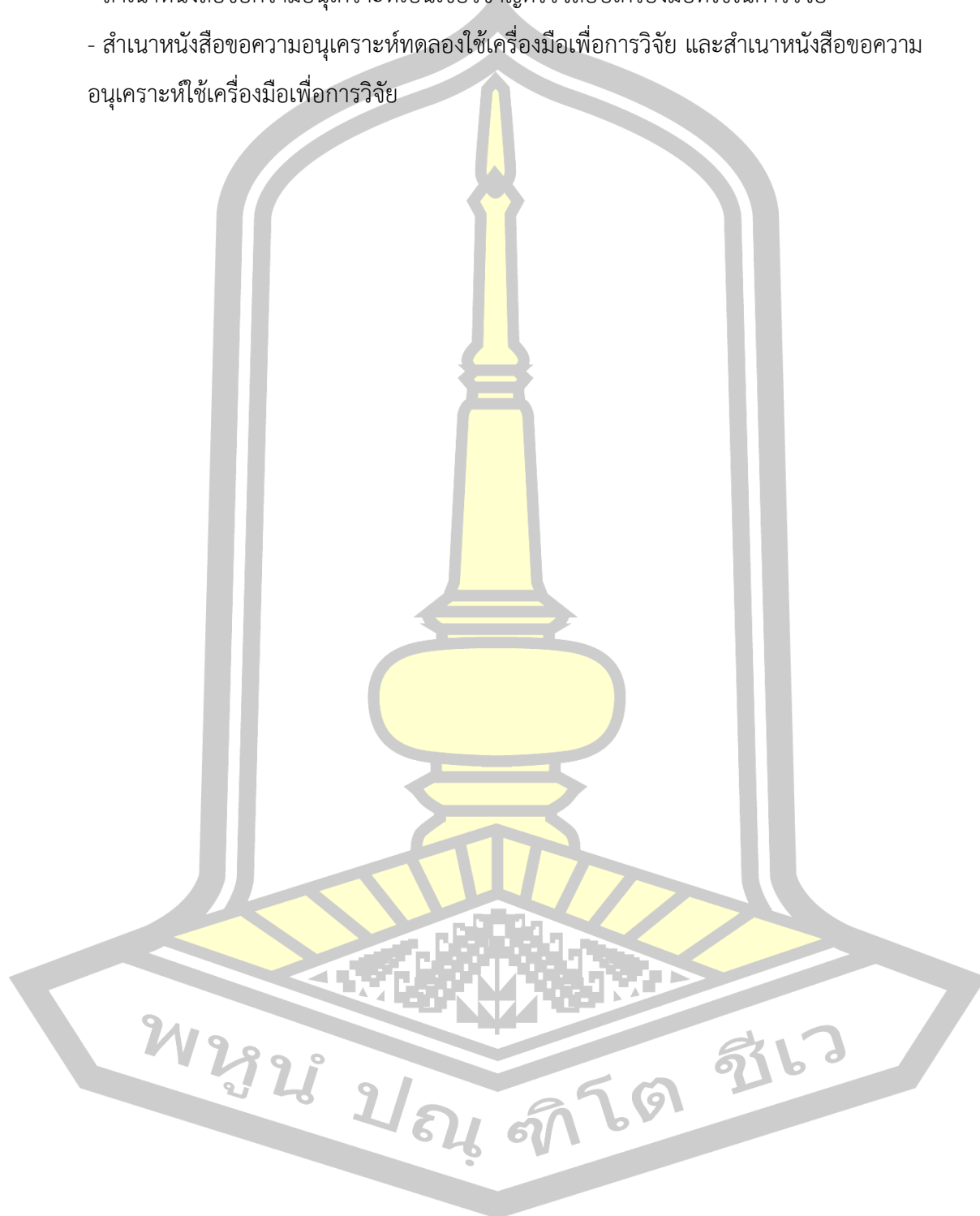
### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- 1) อ.ดร.วิชาญ รัตนเมธาวิ (วท.ม. คณิตศาสตร์ประยุกต์) อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- 2) นางสาวปิยพร สีสันต์ (กศ.ม การวิจัยและสถิติการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและสถิติ
- 3) นายวุฒิชัย ภูติ (วท.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา) ครูชำนาญการ โรงเรียนชุมชนบ้านคำพอกท่าดอกแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra
- 4) นางจิรวดี ปิตรุงคพิทักษ์ (กศ.บ.วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน
- 5) นายธงศักดิ์ พุดมี (ค.บ.คณิตศาสตร์) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านเขวาสอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคามเขต 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย วัดผลและประเมินผล



### ภาคผนวก ข สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นเชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย และสำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย



(สำเนา)

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ๕๕๕



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้จัดส่งเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเขวาสีอุรัส

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภักธชาลีกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมนต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้จัดส่งเก็บ ข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

(สำเนา)

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ๖๔



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้หนังสือเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภักธชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชุติมันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้หนังสือเก็บ ข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ /โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

(สำเนา)



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้ คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน 1519  
 ที่ อว 0605.4(1)/ ๕๕๕๖ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2565  
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน อาจารย์ ดร.วิชา รัดเมธาวี (คณะวิทยาศาสตร์)

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ศาสตราจารย์โพจน์ ประมวล)  
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(สำเนา)

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๔๔๔



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวปิยพร สีสันต์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์)

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนงาน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอยู่อย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

(สำเนา)

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๔๔๔



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้ใช้ยานในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายวุฒิชัย ภูดี (โรงเรียนชุมชนบ้านคำพอกท่าดอกแก้ว)

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภักธราชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

(สำเนา)

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๔๖๕



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางจิรวดี ปิตรงคพิทักษ์ (โรงเรียนบ้านน้ำสร้างหนองบะ)

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรักเรียนงาน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภัทรชาลิกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ เครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

(สำเนา)

ที่ อว ๐๖๐๕.๔(๑) / ว ๕๕๕



คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม ๔๔๑๕๐

๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้อยู่อาศัยในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายธศักร์ พุดมี (โรงเรียนบ้านเขวาสง)

ด้วยนางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลัง ศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ การเรียนคณิตศาสตร์และความรู้เชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็น ส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภักธาสกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ อยู่อาศัย และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านเป็นผู้ช่วยตรวจสอบ เครื่องมือ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ไพโรจน์ ประมวล)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและนวัตกรรมการเรียนรู้  
โทรศัพท์ / โทรสาร ๐๔๓-๗๕๔๒๔๘

### ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



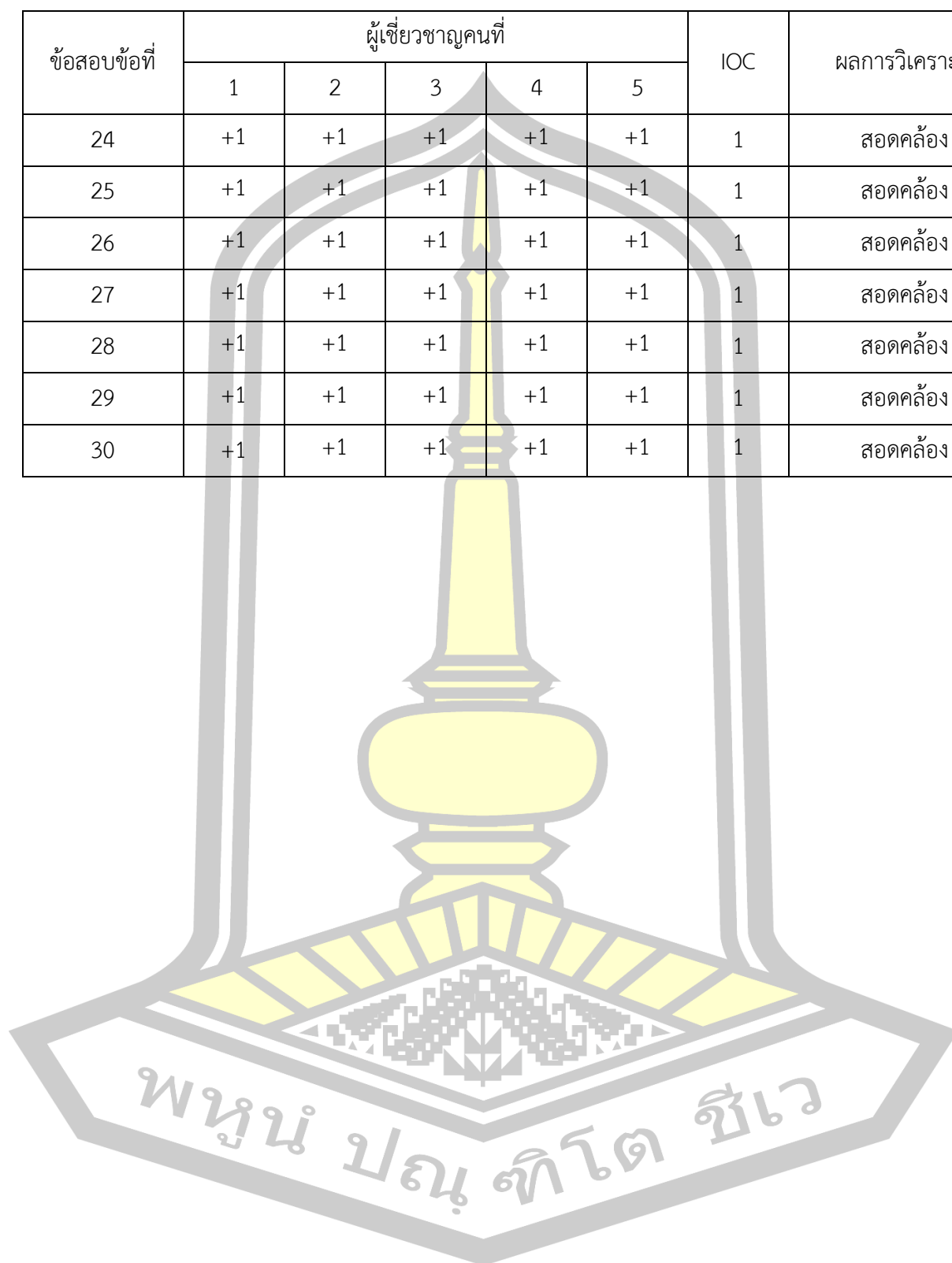
ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6

| แผนที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |      |      |      |      | ค่าเฉลี่ย | ความหมาย         |
|--------|-------------------|------|------|------|------|-----------|------------------|
|        | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5    |           |                  |
| 1      | 4.26              | 4.53 | 4.33 | 4.6  | 4.66 | 4.48      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2      | 4.8               | 4.4  | 4.26 | 4.46 | 4.33 | 4.45      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3      | 4.53              | 4.46 | 4.2  | 4.8  | 4.73 | 4.54      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4      | 4.6               | 4.73 | 4.8  | 4.86 | 4.26 | 4.65      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5      | 4.2               | 4.86 | 4.53 | 4.73 | 4.4  | 4.54      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6      | 4.46              | 4.6  | 4.33 | 4.8  | 4.73 | 4.58      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 7      | 4.26              | 4.2  | 4.66 | 4.93 | 4.46 | 4.50      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 8      | 4.73              | 4.53 | 4.86 | 4.93 | 4.93 | 4.80      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 9      | 4.33              | 4.93 | 4.8  | 4.26 | 4.6  | 4.58      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 10     | 4.86              | 4.4  | 4.46 | 4.8  | 4.66 | 4.64      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 11     | 4.46              | 4.73 | 4.86 | 4.2  | 4.53 | 4.56      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 12     | 4.2               | 4.26 | 4.66 | 4.33 | 4.93 | 4.48      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 13     | 4.6               | 4.93 | 4.93 | 4.2  | 4.26 | 4.58      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 14     | 4.86              | 4.53 | 4.93 | 4.4  | 4.73 | 4.69      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 15     | 4.8               | 4.93 | 4.86 | 4.93 | 4.33 | 4.77      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 16     | 4.93              | 4.6  | 4.2  | 4.8  | 4.2  | 4.55      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 17     | 4.86              | 4.73 | 4.53 | 4.46 | 4.66 | 4.65      | เหมาะสมมากที่สุด |
| 18     | 4.26              | 4.8  | 4.4  | 4.2  | 4.46 | 4.42      | เหมาะสมมากที่สุด |
| เฉลี่ย | 4.56              | 4.62 | 4.59 | 4.59 | 4.55 | 4.58      | เหมาะสมมากที่สุด |

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

| ข้อสอบข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | IOC | ผลการวิเคราะห์ |
|--------------|-------------------|----|----|----|----|-----|----------------|
|              | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |                |
| 1            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 2            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 3            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 4            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 5            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 6            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 7            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 8            | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 9            | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 10           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 11           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 12           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 13           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 14           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 15           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 16           | 0                 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 17           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 18           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 19           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 20           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 21           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 22           | +1                | +1 | +1 | 0  | +1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 23           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |

| ข้อสอบข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | IOC | ผลการวิเคราะห์ |
|--------------|-------------------|----|----|----|----|-----|----------------|
|              | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |                |
| 24           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 25           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 26           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 27           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 28           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 29           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 30           | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 1   | สอดคล้อง       |

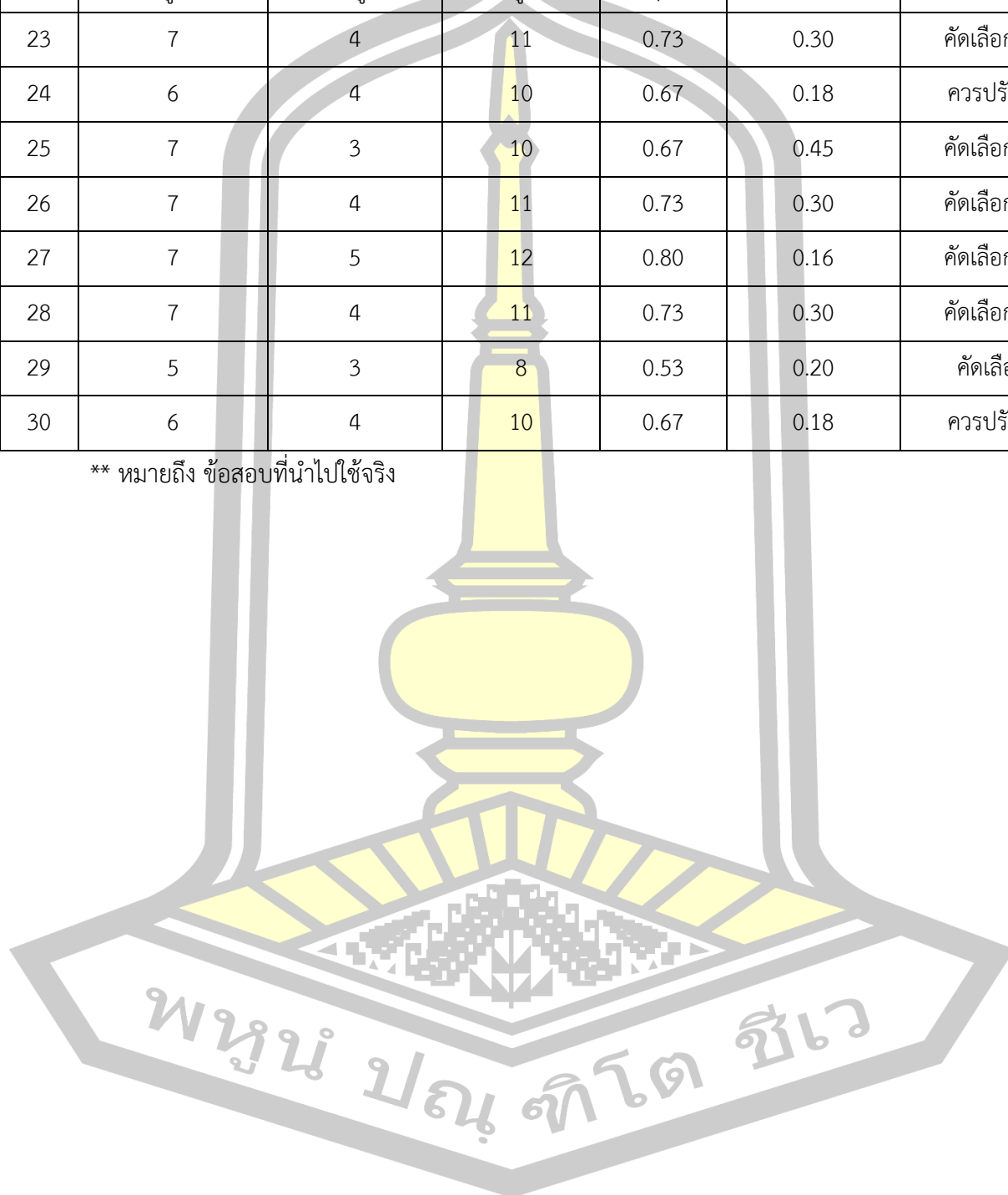


ตาราง 13 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียน<br>ในกลุ่มรอบรู้ที่<br>ตอบถูก (U) | จำนวนนักเรียน<br>ในกลุ่มไม่รอบรู้<br>ที่ตอบถูก (L) | รวมจำนวน<br>นักเรียนที่<br>ตอบถูก (R) | ค่าความ<br>ยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | ผลการพิจารณา   |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|
| 1      | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 2      | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 3      | 7                                               | 5                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.16                  | ควรปรับปรุง    |
| 4      | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้    |
| 5      | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 6      | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 7      | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 8      | 7                                               | 5                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.16                  | ควรปรับปรุง    |
| 9      | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 10     | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 11     | 6                                               | 4                                                  | 10                                    | 0.67                      | 0.18                  | ควรปรับปรุง    |
| 12     | 7                                               | 5                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.16                  | ควรปรับปรุง    |
| 13     | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 14     | 6                                               | 4                                                  | 10                                    | 0.67                      | 0.18                  | ควรปรับปรุง    |
| 15     | 6                                               | 3                                                  | 9                                     | 0.60                      | 0.32                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 16     | 6                                               | 3                                                  | 9                                     | 0.60                      | 0.32                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 17     | 8                                               | 4                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 18     | 6                                               | 3                                                  | 9                                     | 0.60                      | 0.32                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 19     | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 20     | 7                                               | 5                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.16                  | ควรปรับปรุง    |
| 21     | 6                                               | 3                                                  | 9                                     | 0.60                      | 0.32                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 22     | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |

| ข้อที่ | จำนวนนักเรียน<br>ในกลุ่มรอบรู้ที่<br>ตอบถูก (U) | จำนวนนักเรียน<br>ในกลุ่มไม่รอบรู้<br>ที่ตอบถูก (L) | รวมจำนวน<br>นักเรียนที่<br>ตอบถูก (R) | ค่าความ<br>ยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | ผลการพิจารณา   |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|
| 23     | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 24     | 6                                               | 4                                                  | 10                                    | 0.67                      | 0.18                  | ควรปรับปรุง    |
| 25     | 7                                               | 3                                                  | 10                                    | 0.67                      | 0.45                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 26     | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 27     | 7                                               | 5                                                  | 12                                    | 0.80                      | 0.16                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 28     | 7                                               | 4                                                  | 11                                    | 0.73                      | 0.30                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 29     | 5                                               | 3                                                  | 8                                     | 0.53                      | 0.20                  | คัดเลือกไว้    |
| 30     | 6                                               | 4                                                  | 10                                    | 0.67                      | 0.18                  | ควรปรับปรุง    |

\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง



ตาราง 14 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| เลขที่ | $X_i$ | $X_i^2$ | $X_i - C$ | $(X_i - C)^2$ |
|--------|-------|---------|-----------|---------------|
| 1      | 11    | 121     | -3        | 9             |
| 2      | 19    | 361     | 5         | 25            |
| 3      | 18    | 324     | 4         | 16            |
| 4      | 18    | 324     | 4         | 16            |
| 5      | 11    | 121     | -3        | 9             |
| 6      | 10    | 100     | -4        | 16            |
| 7      | 10    | 100     | -4        | 16            |
| 8      | 10    | 100     | -4        | 16            |
| 9      | 12    | 144     | -2        | 4             |
| 10     | 18    | 324     | 4         | 16            |
| 11     | 17    | 289     | 3         | 9             |
| 12     | 12    | 144     | -2        | 4             |
| 13     | 18    | 324     | 4         | 16            |
| 14     | 18    | 324     | 4         | 16            |
| 15     | 17    | 289     | 3         | 9             |
| รวม    | 219   | 3389    |           | 197           |

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดย  
คำนวณได้จากสูตรของ Lovett

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1) \sum (X_i - C)^2}$$

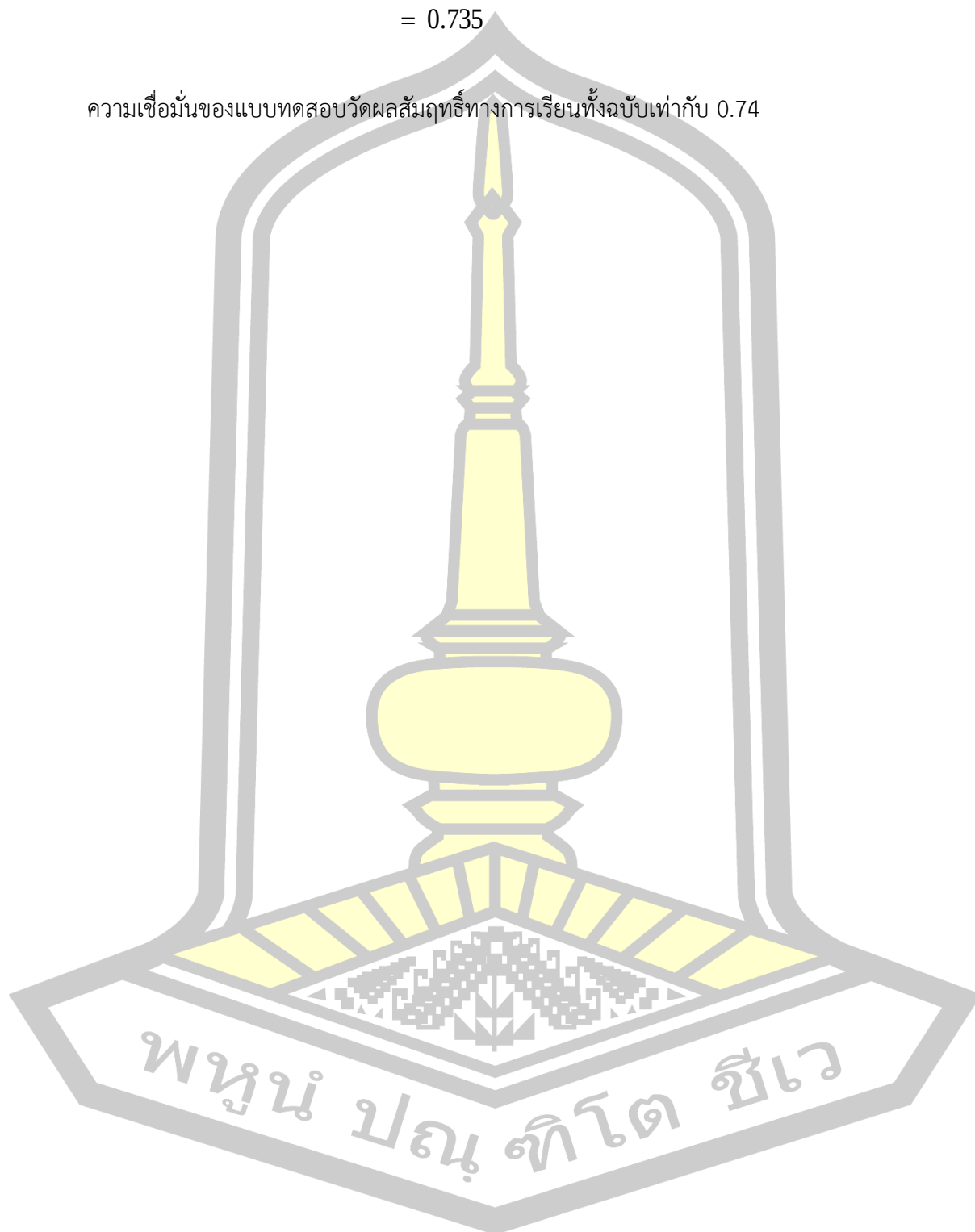
คะแนนเกณฑ์ หรือ จุดตัดของแบบทดสอบ  $C = 14$

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{(20 \times 219) - 3389}{(20-1) \times 197} \\
 &= 1 - \frac{991}{3743}
 \end{aligned}$$

$$= 1 - 0.2647$$

$$= 0.735$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.74



ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6

| ข้อสอบข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   |   |   | IOC | ผลการวิเคราะห์ |
|--------------|-------------------|---|---|---|---|-----|----------------|
|              | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 |     |                |
| 1            | 1                 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 2            | 1                 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 3            | 1                 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.6 | สอดคล้อง       |
| 4            | 0                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 5            | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 6            | 1                 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 7            | 0                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 8            | 1                 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 9            | 1                 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 10           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 11           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 12           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 13           | 0                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 14           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 15           | 1                 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | สอดคล้อง       |
| 16           | 0                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.6 | สอดคล้อง       |
| 17           | 0                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.6 | สอดคล้อง       |
| 18           | 0                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.6 | สอดคล้อง       |
| 19           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 20           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |
| 21           | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1   | สอดคล้อง       |

\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

ตาราง 16 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกลงใจจำนวน เรื่อง  
เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| ข้อ<br>ที่ | คะแนนรวม<br>ของคณกรลุ่มสูง | คะแนนรวม<br>ของคณกรลุ่มต่ำ | คะแนนที่<br>นักเรียน<br>ทำได้สูงสุด | คะแนนที่<br>นักเรียน<br>ทำได้ต่ำสุด | ค่าความ<br>ยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (r) | ผลการพิจารณา   |
|------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------|
| 1          | 15                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.57                  | คัดเลือกไว้    |
| 2          | 14                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.75                      | 0.5                   | คัดเลือกไว้ ** |
| 3          | 12                         | 9                          | 2                                   | 0                                   | 0.75                      | 0.21                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 4          | 14                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.75                      | 0.5                   | คัดเลือกไว้ ** |
| 5          | 12                         | 8                          | 2                                   | 0                                   | 0.71                      | 0.29                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 6          | 13                         | 9                          | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.29                  | คัดเลือกไว้    |
| 7          | 12                         | 10                         | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.14                  | คัดเลือกไว้    |
| 8          | 10                         | 6                          | 2                                   | 0                                   | 0.57                      | 0.29                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 9          | 15                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.57                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 10         | 12                         | 8                          | 2                                   | 0                                   | 0.71                      | 0.29                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 11         | 15                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.57                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 12         | 12                         | 10                         | 2                                   | 1                                   | 0.57                      | 0.29                  | คัดเลือกไว้    |
| 13         | 13                         | 8                          | 2                                   | 0                                   | 0.75                      | 0.36                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 14         | 13                         | 9                          | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.29                  | คัดเลือกไว้    |
| 15         | 15                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.79                      | 0.57                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 16         | 9                          | 6                          | 2                                   | 0                                   | 0.54                      | 0.21                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 17         | 11                         | 5                          | 2                                   | 0                                   | 0.57                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 18         | 14                         | 9                          | 2                                   | 0                                   | 0.82                      | 0.36                  | ควรปรับปรุง    |
| 19         | 11                         | 5                          | 2                                   | 0                                   | 0.57                      | 0.43                  | คัดเลือกไว้ ** |
| 20         | 13                         | 8                          | 2                                   | 0                                   | 0.75                      | 0.36                  | คัดเลือกไว้    |
| 21         | 10                         | 7                          | 2                                   | 0                                   | 0.61                      | 0.21                  | คัดเลือกไว้    |

\*\* หมายถึง ข้อสอบที่นำไปใช้จริง

ตาราง 17 ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรังเกียจจำนวน เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| เลขที่  | ข้อ  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | คะแนนรวม            |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
|         | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |                     |
| 1       | 0    | 1    | 0    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 14                  |
| 2       | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 24                  |
| 3       | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 23                  |
| 4       | 2    | 1    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 0    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 22                  |
| 5       | 1    | 2    | 1    | 0    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 2    | 15                  |
| 6       | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 0    | 14                  |
| 7       | 2    | 2    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 1    | 2    | 14                  |
| 8       | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 13                  |
| 9       | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 13                  |
| 10      | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 21                  |
| 11      | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    | 2    | 23                  |
| 12      | 1    | 1    | 2    | 2    | 0    | 1    | 2    | 0    | 1    | 2    | 1    | 1    | 0    | 1    | 15                  |
| 13      | 2    | 1    | 2    | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 1    | 20                  |
| 14      | 2    | 1    | 0    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 22                  |
| 15      | 1    | 1    | 2    | 2    | 1    | 2    | 0    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 2    | 21                  |
| $X_i$   | 21   | 21   | 21   | 20   | 16   | 22   | 20   | 22   | 21   | 22   | 15   | 16   | 16   | 21   | $S_t^2 = 17$        |
| $S_i^2$ | 0.51 | 0.37 | 0.64 | 0.36 | 0.20 | 0.38 | 0.36 | 0.38 | 0.37 | 0.38 | 0.27 | 0.33 | 0.33 | 0.51 | $\sum S_i^2 = 5.38$ |

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้สึกรังเกียจจำนวน คำนวณได้จากสูตรของ Cronbach หรือที่เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient)

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

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ  
 $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{14}{14-1} \left[ 1 - \frac{5.38}{17} \right] \\ &= \frac{14}{13} [1 - 0.3164] \\ &= 0.7361\end{aligned}$$

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวนทั้งฉบับเท่ากับ 0.74



### ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- คะแนนจากการทดสอบความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ



ตาราง 18 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6

| เลขที่    | คะแนนรวมระหว่างเรียน |               |                 | อัตราส่วน 30 : 30 : 40 |              |                 |           | ทดสอบหลังเรียน (20) |
|-----------|----------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------|-----------------|-----------|---------------------|
|           | ประเมินพฤติกรรม 216  | แบบฝึกหัด 180 | แบบทดสอบย่อย 40 | ประเมินพฤติกรรม 30     | แบบฝึกหัด 30 | แบบทดสอบย่อย 40 | รวม (100) |                     |
| 1         | 186                  | 130           | 28              | 25.83                  | 21.67        | 28              | 76        | 15                  |
| 2         | 196                  | 120           | 32              | 27.22                  | 20.00        | 32              | 79        | 14                  |
| 3         | 204                  | 118           | 29              | 28.33                  | 19.67        | 29              | 77        | 14                  |
| 4         | 196                  | 108           | 27              | 27.22                  | 18.00        | 27              | 72        | 15                  |
| 5         | 186                  | 145           | 25              | 25.83                  | 24.17        | 25              | 75        | 14                  |
| 6         | 184                  | 134           | 24              | 25.56                  | 22.33        | 24              | 72        | 15                  |
| 7         | 196                  | 144           | 34              | 27.22                  | 24.00        | 34              | 85        | 16                  |
| 8         | 196                  | 132           | 28              | 27.22                  | 22.00        | 28              | 77        | 13                  |
| 9         | 208                  | 165           | 34              | 28.89                  | 27.50        | 34              | 90        | 18                  |
| 10        | 205                  | 158           | 28              | 28.47                  | 26.33        | 28              | 83        | 18                  |
| 11        | 198                  | 146           | 26              | 27.50                  | 24.33        | 26              | 78        | 16                  |
| 12        | 196                  | 142           | 27              | 27.22                  | 23.67        | 27              | 78        | 17                  |
| 13        | 198                  | 168           | 34              | 27.50                  | 28.00        | 34              | 90        | 16                  |
| 14        | 194                  | 124           | 27              | 26.94                  | 20.67        | 27              | 75        | 12                  |
| 15        | 192                  | 116           | 24              | 26.67                  | 19.33        | 24              | 70        | 14                  |
| 16        | 186                  | 112           | 27              | 25.83                  | 18.67        | 27              | 72        | 14                  |
| รวม       | 3121.00              | 2162.00       | 454.00          | 433.47                 | 360.33       | 454.00          | 1247.81   | 241.00              |
| ค่าเฉลี่ย | 195.06               | 135.13        | 28.38           | 27.09                  | 22.52        | 28.38           | 77.99     | 15.06               |
| S.D.      | 7.06                 | 18.54         | 3.38            | 0.98                   | 3.09         | 3.38            | 6.15      | 1.69                |
| ร้อยละ    | 90.31                | 75.07         | 70.94           | 90.31                  | 75.07        | 70.94           | 77.99     | 75.31               |

ตาราง 19 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| เลขที่        | คะแนน          |                |
|---------------|----------------|----------------|
|               | ทดสอบก่อนเรียน | ทดสอบหลังเรียน |
| 1             | 5              | 15             |
| 2             | 4              | 14             |
| 3             | 6              | 14             |
| 4             | 8              | 15             |
| 5             | 7              | 14             |
| 6             | 6              | 15             |
| 7             | 10             | 16             |
| 8             | 8              | 13             |
| 9             | 12             | 18             |
| 10            | 11             | 18             |
| 11            | 9              | 16             |
| 12            | 7              | 17             |
| 13            | 9              | 16             |
| 14            | 4              | 12             |
| 15            | 5              | 14             |
| 16            | 7              | 14             |
| รวม           | 118            | 241            |
| E.I. = 0.6089 |                |                |

ตาราง 20 คะแนนจากการทดสอบความรู้เชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

| เลขที่      | คะแนน          |
|-------------|----------------|
|             | ทดสอบหลังเรียน |
| 1           | 19             |
| 2           | 20             |
| 3           | 21             |
| 4           | 20             |
| 5           | 22             |
| 6           | 20             |
| 7           | 20             |
| 8           | 19             |
| 9           | 21             |
| 10          | 21             |
| 11          | 20             |
| 12          | 21             |
| 13          | 21             |
| 14          | 19             |
| 15          | 20             |
| 16          | 19             |
| รวม         | 323            |
| คะแนนเฉลี่ย | 20.19          |
| S.D.        | 0.91           |
| ร้อยละ      | 72.10          |

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม โดยที่ Y1 คือ ผลสัมฤทธิ์ และ Y2 คือ ความรู้สึกเชิงจำนวน

## Correlations

### Correlations

|    |                     | Y1                | Y2                |
|----|---------------------|-------------------|-------------------|
| Y1 | Pearson Correlation | 1                 | .511 <sup>*</sup> |
|    | Sig. (2-tailed)     |                   | .043              |
|    | N                   | 16                | 16                |
| Y2 | Pearson Correlation | .511 <sup>*</sup> | 1                 |
|    | Sig. (2-tailed)     | .043              |                   |
|    | N                   | 16                | 16                |

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาพประกอบ 1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (r) ด้วยโปรแกรม SPSS

### ผลการวิเคราะห์ตัวแปรตาม 2 ตัวแปร

## General Linear Model

### Multivariate Tests<sup>a</sup>

| Effect    |                    | Value | F                  | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|-----------|--------------------|-------|--------------------|---------------|----------|------|
| Intercept | Pillai's Trace     | .364  | 4.007 <sup>b</sup> | 2.000         | 14.000   | .042 |
|           | Wilks' Lambda      | .636  | 4.007 <sup>b</sup> | 2.000         | 14.000   | .042 |
|           | Hotelling's Trace  | .572  | 4.007 <sup>b</sup> | 2.000         | 14.000   | .042 |
|           | Roy's Largest Root | .572  | 4.007 <sup>b</sup> | 2.000         | 14.000   | .042 |

a. Design: Intercept

b. Exact statistic

ภาพประกอบ 2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ และความรู้สึกเชิงจำนวน ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรู้สึกเชิงจำนวน โดยเปรียบเทียบกับ  
เกณฑ์ร้อยละ 70

### Tests of Between-Subjects Effects

| Source          | Dependent Variable | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|-----------------|--------------------|-------------------------|----|-------------|-------|------|
| Corrected Model | Y11                | .000 <sup>a</sup>       | 0  | .           | .     | .    |
|                 | Y12                | .000 <sup>a</sup>       | 0  | .           | .     | .    |
| Intercept       | Y11                | 18.063                  | 1  | 18.063      | 6.310 | .024 |
|                 | Y12                | 5.523                   | 1  | 5.523       | 6.660 | .021 |
| Error           | Y11                | 42.938                  | 15 | 2.863       |       |      |
|                 | Y12                | 12.437                  | 15 | .829        |       |      |
| Total           | Y11                | 61.000                  | 16 |             |       |      |
|                 | Y12                | 17.960                  | 16 |             |       |      |
| Corrected Total | Y11                | 42.938                  | 15 |             |       |      |
|                 | Y12                | 12.437                  | 15 |             |       |      |

a. R Squared = .000 (Adjusted R Squared = .000)

ภาพประกอบ 3 ผลการวิเคราะห์ Univariate test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์และความรู้สึกเชิงจำนวน ด้วยโปรแกรม SPSS



### ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์และความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- แบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
- เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้สึกเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



## แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ค16101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทที่ 2 เศษส่วน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน

เวลา 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.6/1 เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ จากสถานการณ์ต่างๆ

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถ

1) เปรียบเทียบเศษส่วนได้

2.2 ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียน

1) มีความสามารถในการให้เหตุผล

2) มีความสามารถในการเชื่อมโยง

3) มีความสามารถในการสื่อสารและนำเสนอ

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้นักเรียน

1) มีความรับผิดชอบ

2) ตั้งใจเรียน

### 3.สาระสำคัญ

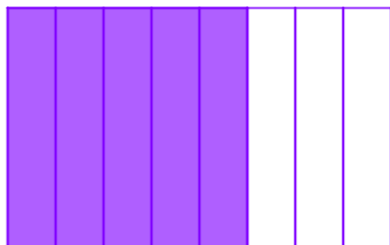
การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน อาจทำได้โดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ

### 4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

1) นักเรียนทบทวนความรู้เรื่อง เศษส่วน โดยครูใช้สื่อจีโอจิปราบปรับเปลี่ยนตัวเลข และให้นักเรียนตอบคำถาม

สระว้ายน้ำแห่งหนึ่ง มีตู้สำหรับเก็บของทั้งหมด 8 ตู้  
มีผู้ใช้บริการเก็บของไปแล้ว 5 ตู้ เขียนแทนด้วยเศษส่วนได้อย่างไร



✓ เฉลย

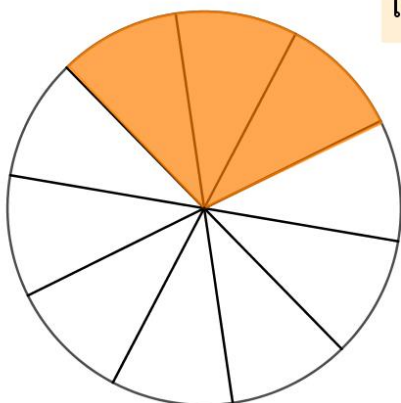
เขียนแทนด้วย  $\frac{5}{8}$

ตัวเศษ

ตัวส่วน



พี่เบ้มีพิซซ่า 1 ถาด แบ่งออกเป็น 10 ชิ้นเท่า ๆ กัน  
แบ่งให้น้อง 7 ชิ้น พี่เบ้เหลือพิซซ่า 3 ชิ้น  
เขียนแทนด้วยเศษส่วนได้อย่างไร



✓ เฉลย

พี่เบ้เหลือพิซซ่า เขียนแทนด้วย  $\frac{3}{10}$

ตัวส่วน 3

ตัวเศษ 10



2) นักเรียนทบทวนความรู้เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน โดยครูใช้สื่อ  
จีโอจิปราบเปลี่ยนตัวเลข และให้นักเรียนตอบคำถาม

**การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน**

3  
6

ตัวเศษ<sub>1</sub>  
ตัวส่วน<sub>1</sub>

$\frac{3}{6}$

พิจารณาเศษส่วนที่ระบายสีแดง  $\frac{3}{6}$  และ  $\frac{1}{6}$

เมื่อเปรียบเทียบจะสังเกตได้ว่า  $\frac{3}{6}$  มากกว่า  $\frac{1}{6}$

1  
6

ตัวเศษ<sub>2</sub>  
ตัวส่วน<sub>2</sub>

$\frac{1}{6}$

Click Reset

#### 4.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

- 1) ให้นักเรียนหาเศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  และร่วมกันหาความสัมพันธ์ของตัวเศษ

และตัวส่วน

**เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$**

1  
2

ตัวเศษ<sub>1</sub>  
ตัวส่วน<sub>1</sub>

$\frac{1}{2}$

– พิจารณาเศษส่วนที่ระบายสีแดง  $\frac{1}{2}$  และ  $\frac{4}{8}$

เมื่อเปรียบเทียบจะสังเกตได้ว่า  $\frac{1}{2}$  เท่ากับ  $\frac{4}{8}$

– พิจารณา  $\frac{4}{8}$  พบว่า 8 เป็น 2 เท่าของ 4 หรือ 4 เป็นครึ่งของ 8

4  
8

ตัวเศษ<sub>2</sub>  
ตัวส่วน<sub>2</sub>

$\frac{4}{8}$

✓ สรุป เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  มีความสัมพันธ์กันคือ

ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ

หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งหนึ่งของตัวส่วน

Click Reset

เช่น  $\frac{4}{8}$  พิจารณา  $\frac{4}{8}$  พบว่า 8 เป็น 2 เท่าของ 4 หรือ 4 เป็นครึ่งของ 8

ครูยกตัวอย่างปรับเปลี่ยนเศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  หลายๆจำนวน เพื่อนำไปสู่ข้อสังเกตที่ว่า

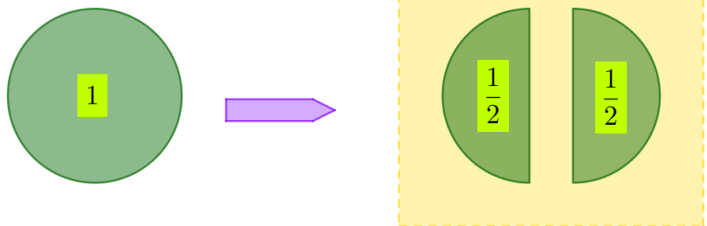
เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งหนึ่งของตัวส่วน

2) ครุยกตัวอย่างครึ่งของ 1 และ 3

ครึ่งของ 1 คือจำนวนใด มีวิธีคิดอย่างไร

ครึ่งของ 1 คือ  $\frac{1}{2}$  คิดได้โดย แบ่ง 1 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน

ได้กลุ่มละ  $\frac{1}{2}$  ดังรูป



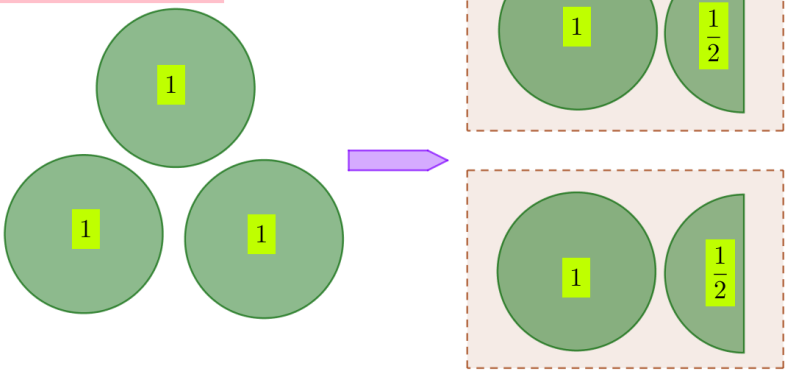
✓ วิธีคิด  
✓ รูป

ครึ่งของ 1 คือ  $\frac{1}{2}$  คิดโดย แบ่ง 1 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ได้กลุ่มละ  $\frac{1}{2}$

ครึ่งของ 3 คือจำนวนใด มีวิธีคิดอย่างไร

ครึ่งของ 3 คือ  $1\frac{1}{2}$  คิดได้โดย แบ่ง 3 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน

ได้กลุ่มละ 1 กับ  $\frac{1}{2}$  ดังรูป



✓ วิธีคิด  
✓ รูป

ครึ่งของ 3 คือ  $1\frac{1}{2}$  คิดโดย แบ่ง 3 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ได้กลุ่มละ  $1\frac{1}{2}$

จากนั้นให้นักเรียนหาคึ่งของ 5, 7, 10, 15

3) ครูใช้สื่อจีโอบอร์ด ยกตัวอย่างการเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์



ตัวเศษ<sub>1</sub>  
ตัวส่วน<sub>1</sub>

ตัวเศษ<sub>2</sub>  
ตัวส่วน<sub>2</sub>

5/6

1/2

5/6 มากกว่า หรือ น้อยกว่า หรือ เท่ากับ 1/2

ตอบ  $\frac{5}{6} > \frac{1}{2}$   
เพราะ ครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3  
ซึ่ง  $5 > 3$

Click Reset



เช่น  $\frac{5}{6}$  พิจารณา  $\frac{5}{6}$  พบว่า ครึ่งของ 6 คือ 3 ซึ่ง  $5 > 3$

การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์



ตัวเศษ<sub>1</sub>  
ตัวส่วน<sub>1</sub>

ตัวเศษ<sub>2</sub>  
ตัวส่วน<sub>2</sub>

1/6

1/2

1/6 มากกว่า หรือ น้อยกว่า หรือ เท่ากับ 1/2

ตอบ  $\frac{1}{6} < \frac{1}{2}$   
เพราะ ครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3  
ซึ่ง  $1 < 3$

Click Reset



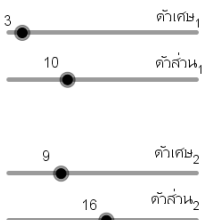
เช่น  $\frac{1}{6}$  พิจารณา  $\frac{1}{6}$  พบว่า ครึ่งของ 6 คือ 3 ซึ่ง  $1 < 3$

ครูยกตัวอย่างปรับเปลี่ยนเศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  หลายๆจำนวน

#### 4.3 ขั้นสรุปเป็นวิธีอย่างง่าย

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อนำไปสู่ข้อสังเกตที่ว่า เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งหนึ่งของตัวส่วน
- 2) ครูใช้สื่อจีโอจิปรา ยกตัวอย่างการเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

เปรียบเทียบ  $\frac{3}{10}$  กับ  $\frac{9}{16}$  โดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์



– พิจารณา  $\frac{3}{10}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 10 คือ 5  
ซึ่ง  $3 < 5$  แสดงว่า  $\frac{3}{10} < \frac{1}{2}$

– พิจารณา  $\frac{9}{16}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 16 คือ 8  
ซึ่ง  $9 > 8$  แสดงว่า  $\frac{9}{16} > \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{3}{10} < \frac{9}{16}$



Click
Reset

#### 4.4 ขั้นฝึกทักษะ

- 1) ครูใช้สื่อจีโอจิปราปรับเปลี่ยนโจทย์ และให้นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบเศษส่วน
- 2) ครูใช้สื่อจีโอจิปราเฉลยคำตอบและวิธีทำของโจทย์ดังกล่าว

#### 4.5 ขั้นนำความรู้ไปใช้

- 1) ให้นักเรียนกำหนดเศษส่วน ที่มีตัวส่วนไม่เท่ากัน 2 จำนวน เพื่อเปรียบเทียบเศษส่วนดังกล่าว

- 2) สุ่มนักเรียน 1-2 คน ให้นำเสนอโจทย์และคำตอบ

- 2) ครูใช้สื่อจีโอจิปราเฉลยคำตอบและวิธีทำของโจทย์ดังกล่าว

#### 4.6 ขั้นประเมินผล

- 1) ให้ทำแบบฝึกหัด 1 เป็นการบ้าน

#### 5. สื่ออุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

- 5.1 สื่อจีโอจิปรา เรื่อง การเปรียบเทียบเศษส่วน

- 5.2 ใบความรู้ที่ 1

- 5.3 แบบฝึกหัดที่ 1

## 6. การวัดและประเมินผล

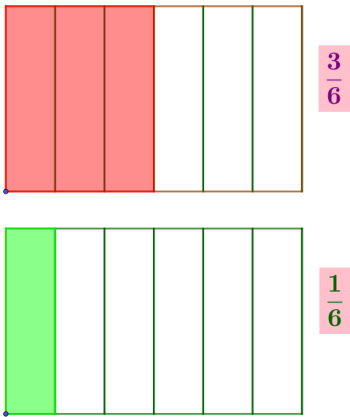
| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                     | การวัดผล                                                                                                                                                              | การประเมินผล                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์<br>1) เปรียบเทียบเศษส่วนได้                                                                                      | วิธีวัดผล<br>- ตรวจการทำแบบฝึกหัดที่ 1<br>เครื่องมือวัดผล<br>- แบบฝึกหัดที่ 1                                                                                         | ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป   |
| ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์<br>1) มีความสามารถในการให้เหตุผล<br>2) มีความสามารถในการเชื่อมโยง<br>3) มีความสามารถในการสื่อสารและนำเสนอ | วิธีวัดผล<br>- ตรวจการทำแบบฝึกหัดที่ 1<br>เครื่องมือวัดผล<br>- แบบฝึกหัดที่ 1                                                                                         | - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป |
| ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์<br>เพื่อให้นักเรียน<br>1) มีความรับผิดชอบ<br>2) ตั้งใจเรียน                                                    | วิธีวัดผล<br>- สัมภาษณ์เรื่องการเข้าเรียน<br>- ตรวจจากการส่งแบบฝึกหัด<br>- สังเกตพฤติกรรมการเรียน<br>เครื่องมือวัดผล<br>- แบบสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | ผ่านเกณฑ์ระดับ ดี           |



# ใบความรู้ที่ 1 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน

## การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

การเปรียบเทียบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน

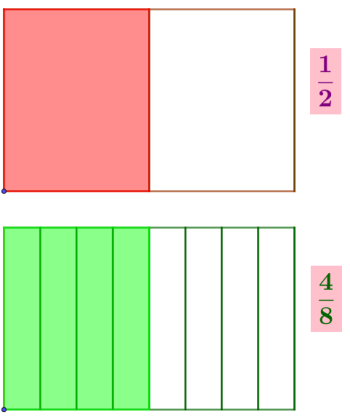


พิจารณาเศษส่วนที่ระบายสีแดง  $\frac{3}{6}$  และ  $\frac{1}{6}$   
 เมื่อเปรียบเทียบจะสังเกตได้ว่า  $\frac{3}{6}$  มากกว่า  $\frac{1}{6}$



## เศษส่วนที่เท่ากับ $\frac{1}{2}$

เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$

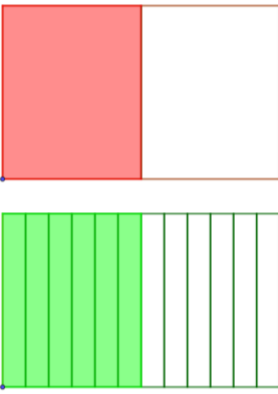


– พิจารณาเศษส่วนที่ระบายสีแดง  $\frac{1}{2}$  และ  $\frac{4}{8}$   
 เมื่อเปรียบเทียบจะสังเกตได้ว่า  $\frac{1}{2}$  เท่ากับ  $\frac{4}{8}$   
 – พิจารณา  $\frac{4}{8}$  พบว่า 8 เป็น 2 เท่าของ 4  
 หรือ 4 เป็นครึ่งของ 8

สรุป เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  มีความสัมพันธ์กันคือ  
 ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ  
 หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งหนึ่งของตัวส่วน

$\frac{4}{8}$  พิจารณา  $\frac{4}{8}$  พบว่า 8 เป็น 2 เท่าของ 4 หรือ 4 เป็นครึ่งของ 8

เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$



$\frac{1}{2}$

- พิจารณาเศษส่วนที่ระบายสีแดง  $\frac{1}{2}$  และ  $\frac{6}{12}$  เมื่อเปรียบเทียบจะสังเกตได้ว่า  $\frac{1}{2}$  เท่ากับ  $\frac{6}{12}$
- พิจารณา  $\frac{6}{12}$  พบว่า 12 เป็น 2 เท่าของ 6 หรือ 6 เป็นครึ่งของ 12

$\frac{6}{12}$  ✓ สรุป เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  มีความสัมพันธ์กันคือ ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งหนึ่งของตัวส่วน

$\frac{6}{12}$  พิจารณา  $\frac{6}{12}$  พบว่า 12 เป็น 2 เท่าของ 6 หรือ 6 เป็นครึ่งของ 12

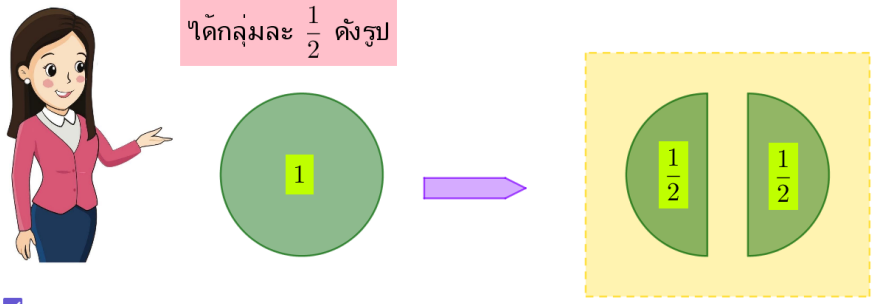
เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งหนึ่งของตัวส่วน

ครึ่งของ 1 และ 3

ครึ่งของ 1 คือจำนวนใด มีวิธีคิดอย่างไร

ครึ่งของ 1 คือ  $\frac{1}{2}$  คิดได้โดย แบ่ง 1 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน

ได้กลุ่มละ  $\frac{1}{2}$  ดังรูป



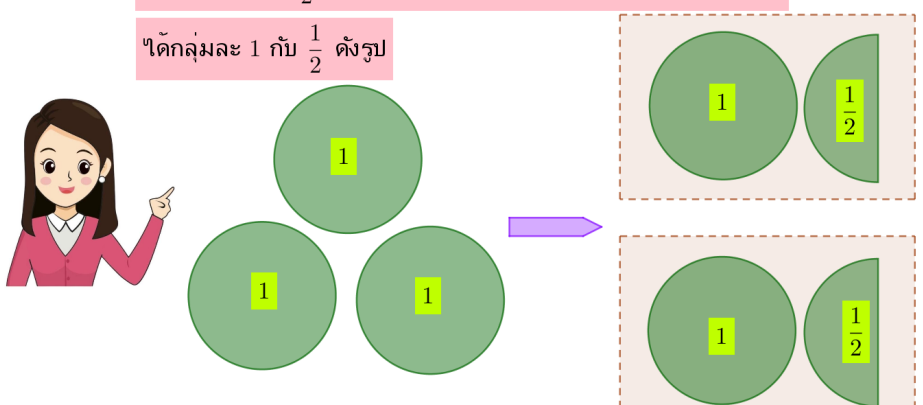
✓ ✓

ครึ่งของ 1 คือ  $\frac{1}{2}$  คิดโดย แบ่ง 1 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ได้กลุ่มละ  $\frac{1}{2}$

ครึ่งของ 3 คือจำนวนใด มีวิธีคิดอย่างไร

ครึ่งของ 3 คือ  $1\frac{1}{2}$  คิดได้โดย แบ่ง 3 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน

ได้กลุ่มละ 1 กับ  $\frac{1}{2}$  ดังรูป



ครึ่งของ 3 คือ  $1\frac{1}{2}$  คิดโดย แบ่ง 1 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ได้กลุ่มละ  $1\frac{1}{2}$

ให้นักเรียนหาครึ่งของ 5 , 7 , 10 , 15

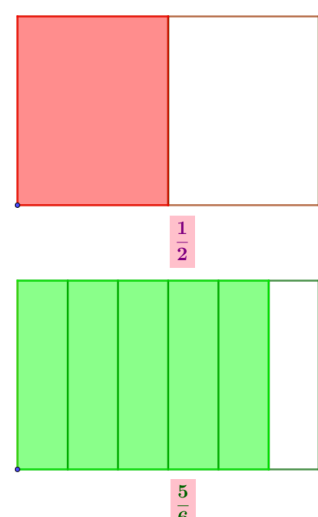
ตัวอย่าง 1 การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

$\frac{5}{6}$  มากกว่า หรือ น้อยกว่า หรือ เท่ากับ  $\frac{1}{2}$

ตอบ  $\frac{5}{6} > \frac{1}{2}$

เพราะ ครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3  
ซึ่ง  $5 > 3$



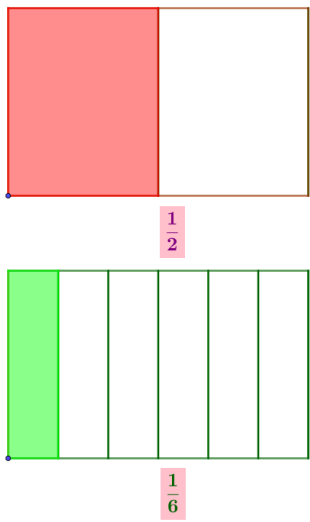
Click Reset



เช่น  $\frac{5}{6}$  พิจารณา  $\frac{5}{6}$  พบว่า ครึ่งของ 6 คือ 3 ซึ่ง  $5 > 3$

ตัวอย่าง 2 การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์



$\frac{1}{6}$  มากกว่า หรือ น้อยกว่า หรือ เท่ากับ  $\frac{1}{2}$

ตอบ  $\frac{1}{6} < \frac{1}{2}$   
 เพราะ ครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3  
 ซึ่ง  $1 < 3$

Click Reset



เช่น  $\frac{1}{6}$  พิจารณา  $\frac{1}{6}$  พบว่า ครึ่งของ 6 คือ 3 ซึ่ง  $1 < 3$

เศษส่วนที่เท่ากับ  $\frac{1}{2}$  ตัวส่วนเป็น 2 เท่าของตัวเศษ หรือ ตัวเศษเป็นครึ่งของตัวส่วน

ตัวอย่าง 3 การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

เปรียบเทียบ  $\frac{3}{10}$  กับ  $\frac{9}{16}$  โดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

- พิจารณา  $\frac{3}{10}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 10 คือ 5  
 ซึ่ง  $3 < 5$  แสดงว่า  $\frac{3}{10} < \frac{1}{2}$
- พิจารณา  $\frac{9}{16}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 16 คือ 8  
 ซึ่ง  $9 > 8$  แสดงว่า  $\frac{9}{16} > \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{3}{10} < \frac{9}{16}$



ตัวอย่าง 4 การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

เปรียบเทียบ  $\frac{4}{12}$  กับ  $\frac{4}{6}$  โดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

– พิจารณา  $\frac{4}{12}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 12 คือ 6

ซึ่ง  $4 < 6$  แสดงว่า  $\frac{4}{12} < \frac{1}{2}$

– พิจารณา  $\frac{4}{6}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3

ซึ่ง  $4 > 3$  แสดงว่า  $\frac{4}{6} > \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{4}{12} < \frac{4}{6}$



ตัวอย่าง 5 การเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

เปรียบเทียบ  $\frac{1}{6}$  กับ  $\frac{4}{6}$  โดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

– พิจารณา  $\frac{1}{6}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3

ซึ่ง  $1 < 3$  แสดงว่า  $\frac{1}{6} < \frac{1}{2}$

– พิจารณา  $\frac{4}{6}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 6 คือ 3

ซึ่ง  $4 > 3$  แสดงว่า  $\frac{4}{6} > \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{1}{6} < \frac{4}{6}$



แบบฝึกหัดที่ 1 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีเปรียบเทียบเศษส่วนโดยใช้  $\frac{1}{2}$  เป็นเกณฑ์

1.  $\frac{3}{5}$  กับ  $\frac{3}{11}$

2.  $\frac{12}{15}$  กับ  $\frac{7}{20}$

3.  $\frac{3}{12}$  กับ  $\frac{5}{8}$

4.  $\frac{2}{3}$  กับ  $\frac{1}{4}$

5.  $\frac{7}{9}$  กับ  $\frac{1}{12}$

พูน ปณ ศิโรต ชีเว

**เฉลยแบบฝึกหัดที่ 1 การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน**

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีเปรียบเทียบเศษส่วน

1.  $\frac{3}{5}$  กับ  $\frac{3}{11}$

วิธีทำ  $\frac{3}{5}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 5 คือ  $2\frac{1}{2}$  ซึ่ง  $3 > 2\frac{1}{2}$  แสดงว่า  $\frac{3}{5} > \frac{1}{2}$

$\frac{3}{11}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 11 คือ  $5\frac{1}{2}$  ซึ่ง  $3 < 5\frac{1}{2}$  แสดงว่า  $\frac{3}{11} < \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{3}{5} > \frac{3}{11}$

2.  $\frac{12}{15}$  กับ  $\frac{7}{20}$

วิธีทำ  $\frac{12}{15}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 15 คือ  $7\frac{1}{2}$  ซึ่ง  $12 > 7\frac{1}{2}$  แสดงว่า  $\frac{12}{15} > \frac{1}{2}$

$\frac{7}{20}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 20 คือ 10 ซึ่ง  $7 < 10$  แสดงว่า  $\frac{7}{20} < \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{12}{15} > \frac{7}{20}$

3.  $\frac{3}{12}$  กับ  $\frac{5}{8}$

วิธีทำ  $\frac{3}{12}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 12 คือ 6 ซึ่ง  $3 < 6$  แสดงว่า  $\frac{3}{12} < \frac{1}{2}$

$\frac{5}{8}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 8 คือ 4 ซึ่ง  $5 > 4$  แสดงว่า  $\frac{5}{8} > \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{3}{12} < \frac{5}{8}$

4.  $\frac{2}{3}$  กับ  $\frac{1}{4}$

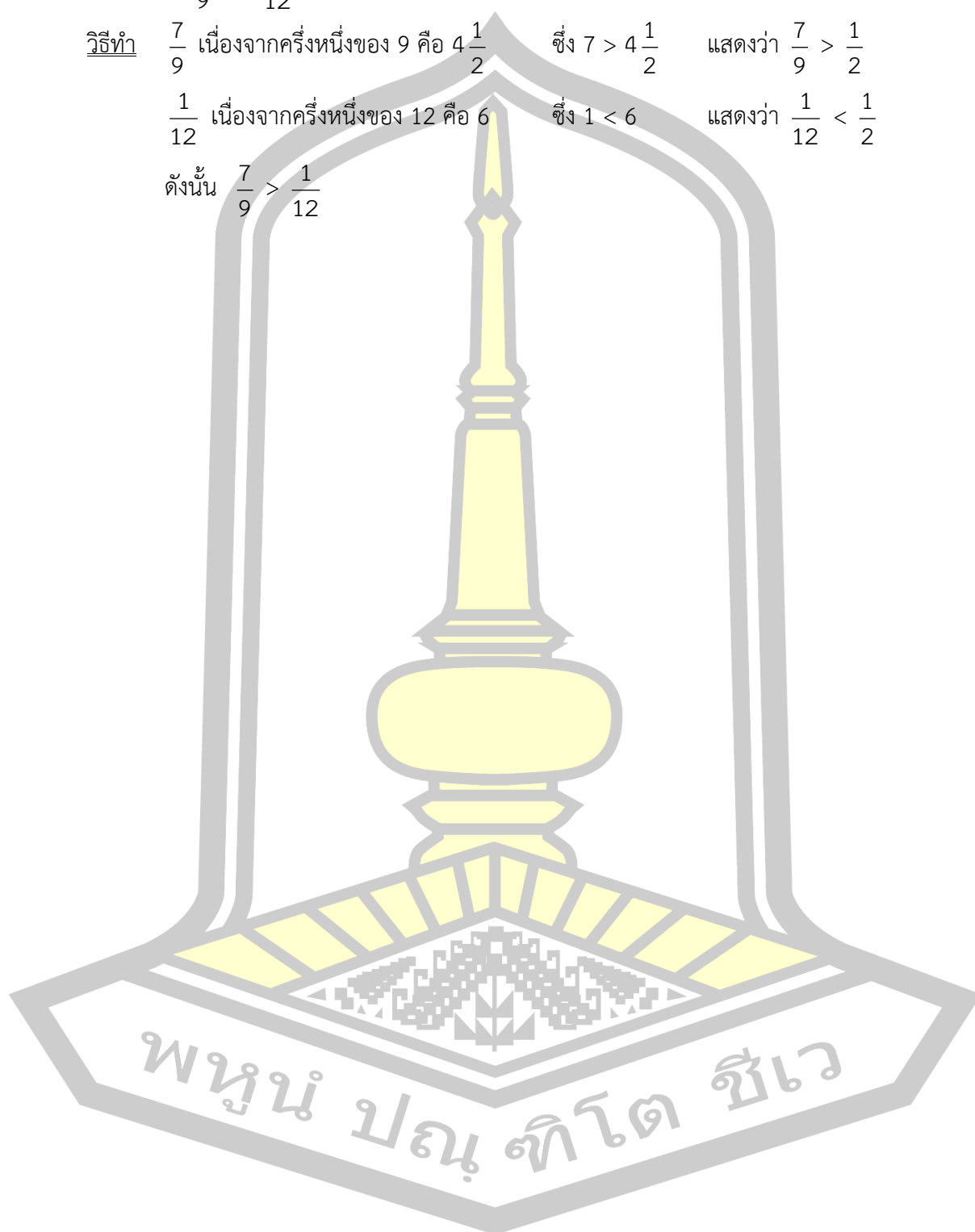
วิธีทำ  $\frac{2}{3}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 3 คือ  $1\frac{1}{2}$  ซึ่ง  $2 > 1\frac{1}{2}$  แสดงว่า  $\frac{2}{3} > \frac{1}{2}$

$\frac{1}{4}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 4 คือ 2 ซึ่ง  $1 < 2$  แสดงว่า  $\frac{1}{4} < \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{2}{3} > \frac{1}{4}$

5.  $\frac{7}{9}$  กับ  $\frac{1}{12}$

วิธีทำ  $\frac{7}{9}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 9 คือ  $4\frac{1}{2}$  ซึ่ง  $7 > 4\frac{1}{2}$  แสดงว่า  $\frac{7}{9} > \frac{1}{2}$   
 $\frac{1}{12}$  เนื่องจากครึ่งหนึ่งของ 12 คือ 6 ซึ่ง  $1 < 6$  แสดงว่า  $\frac{1}{12} < \frac{1}{2}$   
 ดังนั้น  $\frac{7}{9} > \frac{1}{12}$



แบบประเมินด้านความรู้ของนักเรียน

รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน

| เลขที่ | ชื่อ - นามสกุล | แบบฝึกหัด<br>(10) | ร้อยละ | ผลการประเมิน |         |
|--------|----------------|-------------------|--------|--------------|---------|
|        |                |                   |        | ผ่าน         | ไม่ผ่าน |
| 1      |                |                   |        |              |         |
| 2      |                |                   |        |              |         |
| 3      |                |                   |        |              |         |
| 4      |                |                   |        |              |         |
| 5      |                |                   |        |              |         |
| 6      |                |                   |        |              |         |
| 7      |                |                   |        |              |         |
| 8      |                |                   |        |              |         |
| 9      |                |                   |        |              |         |
| 10     |                |                   |        |              |         |
| 11     |                |                   |        |              |         |
| 12     |                |                   |        |              |         |
| 13     |                |                   |        |              |         |
| 14     |                |                   |        |              |         |
| 15     |                |                   |        |              |         |
| 16     |                |                   |        |              |         |

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน)

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

รายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค16101 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน

คำชี้แจง ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และให้คะแนนตามประเด็นรายการประเมิน

| เลขที่ | ชื่อ - นามสกุล | รายการประเมิน   |                   |                  |                            | รวม (12) | ผลการประเมิน |         |
|--------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------------------|----------|--------------|---------|
|        |                | ใฝ่เรียนรู้ (3) | ความรู้รอบตัว (3) | ระเบียบวินัย (3) | การทำงานร่วมกับผู้อื่น (3) |          | ผ่าน         | ไม่ผ่าน |
| 1      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 2      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 3      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 4      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 5      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 6      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 7      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 8      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 9      |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 10     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 11     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 12     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 13     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 14     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 15     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |
| 16     |                |                 |                   |                  |                            |          |              |         |

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน)

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

| รายการประเมิน             | ระดับคุณภาพ                                                                         |                                                                                 |                                                                            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                           | 3                                                                                   | 2                                                                               | 1                                                                          |
| 1. มุ่งมั่น ใฝ่เรียนรู้   | มีการเตรียมความพร้อม ตั้งใจเรียน ร่วมตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น                       | มีการเตรียมความพร้อม ตั้งใจเรียน แต่ไม่ค่อยตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น         | มีการเตรียมความพร้อม แต่ไม่ค่อยตั้งใจเรียน ไม่ตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น |
| 2. ความรับผิดชอบ          | เข้าเรียนตรงเวลา ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามเวลาที่กำหนด                              | เข้าเรียนไม่ตรงเวลา บางครั้ง ส่งงานที่ได้รับมอบหมายช้ากว่าเวลาที่กำหนด          | เข้าเรียนไม่ตรงเวลา บางครั้ง ไม่ส่งงานที่ได้รับมอบหมาย                     |
| 3. ระเบียบ วินัย          | สมุด ขึ้นงานโดยภาพรวมสะอาด เรียบร้อย                                                | สมุด ขึ้นงานโดยภาพรวมสะอาด แต่ไม่เรียบร้อย                                      | สมุด ขึ้นงานสกปรก หรือขาด                                                  |
| 4. การทำงานร่วมกับผู้อื่น | ให้ความร่วมมือกับเพื่อน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น รับฟัง และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น | ให้ความร่วมมือกับเพื่อน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แต่ไม่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น | ไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อน หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น             |

ระดับคุณภาพ

คะแนน

4

ระดับคุณภาพ

พอใช้

คะแนน

5 – 8

ระดับคุณภาพ

ดี

คะแนน

9 – 12

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

พหุ ประถมศึกษา



ข้อ 4. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{4}{15} + \frac{3}{10}$

ก.  $\frac{7}{25}$

ค.  $\frac{7}{5}$

ข.  $\frac{7}{30}$

ง.  $\frac{1}{2}$

ข้อ 5. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{7}{16} + \frac{5}{24}$

ก.  $\frac{31}{48}$

ค.  $\frac{12}{48}$

ข.  $\frac{12}{16}$

ง.  $\frac{35}{48}$

ข้อ 6. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{7}{8} - \frac{5}{12}$

ก.  $\frac{2}{4}$

ค.  $\frac{12}{8}$

ข.  $\frac{11}{24}$

ง.  $\frac{12}{96}$

ข้อ 7. จงหาผลลัพธ์ของ  $5\frac{3}{10} - \frac{59}{15}$

ก.  $1\frac{1}{30}$

ค.  $1\frac{9}{30}$

ข.  $1\frac{11}{30}$

ง.  $2\frac{11}{30}$

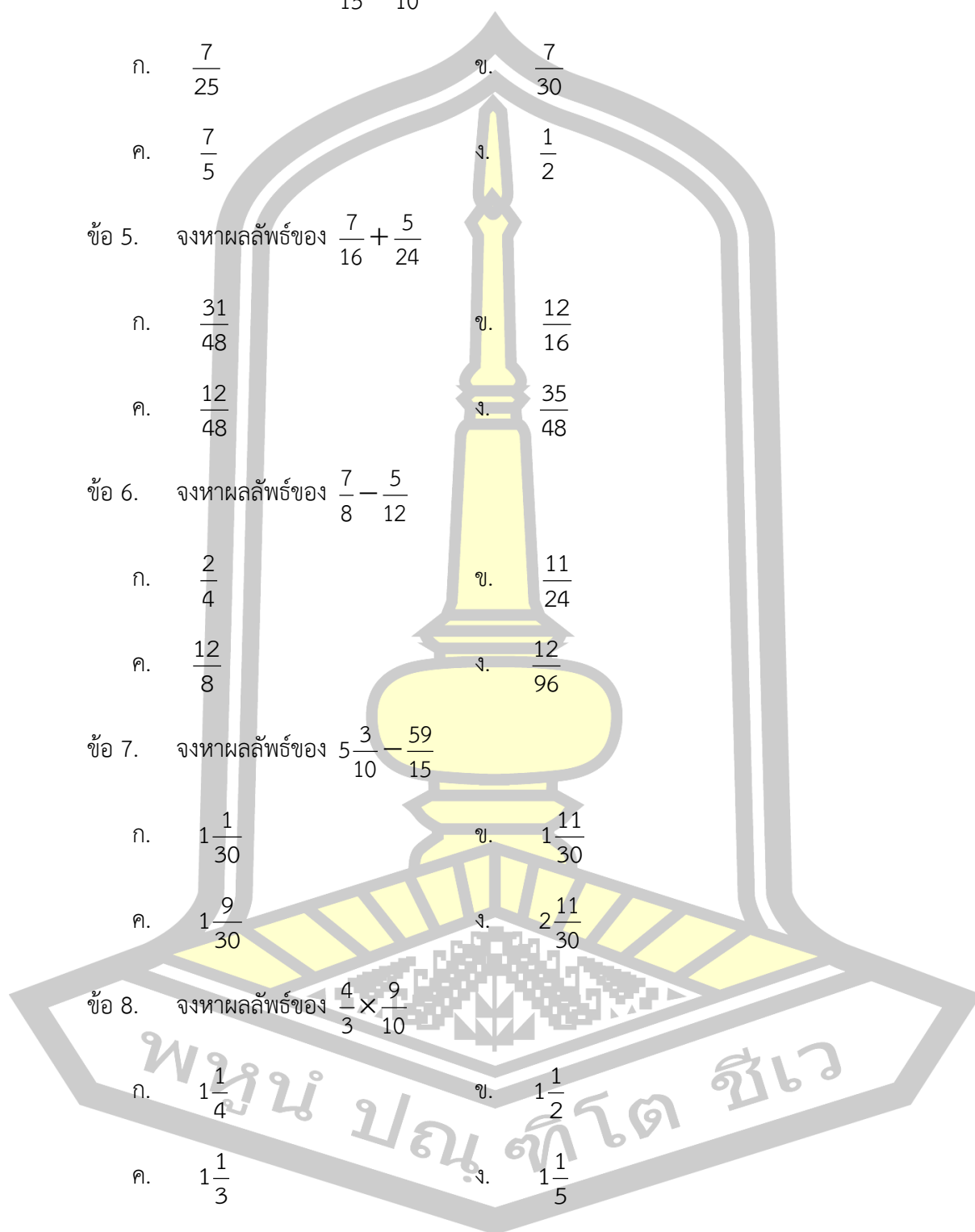
ข้อ 8. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{4}{3} \times \frac{9}{10}$

ก.  $1\frac{1}{4}$

ค.  $1\frac{1}{3}$

ข.  $1\frac{1}{2}$

ง.  $1\frac{1}{5}$



ข้อ 9. จงหาผลลัพธ์ของ  $3\frac{3}{5} \times 1\frac{9}{16}$

ก.  $5\frac{2}{8}$

ข.  $5\frac{5}{16}$

ค.  $6\frac{5}{8}$

ง.  $5\frac{5}{8}$

ข้อ 10. ข้อใดมีคำตอบเท่ากับ  $\frac{14}{18} \div \frac{8}{9}$

ก.  $\frac{14}{18} + \frac{9}{8}$

ข.  $\frac{14}{18} - \frac{9}{8}$

ค.  $\frac{14}{18} \times \frac{9}{8}$

ง.  $\frac{14}{18} \div \frac{9}{8}$

ข้อ 11. จงหาผลลัพธ์ของ  $3\frac{8}{9} \div 4\frac{1}{6}$

ก.  $\frac{12}{15}$

ข.  $\frac{13}{15}$

ค.  $\frac{14}{15}$

ง.  $\frac{16}{15}$

ข้อ 12. เชือกเส้นที่หนึ่งยาว 2 เมตร เส้นที่สองยาว  $1\frac{2}{3}$  เมตร และเส้นที่สามยาว  $2\frac{1}{4}$  เมตร  
นำเชือกทั้งสามเส้นมาวางต่อกันจะได้เชือกยาวกี่เมตร

ก.  $5\frac{11}{12}$

ข. 5

ค.  $6\frac{1}{12}$

ง.  $5\frac{1}{2}$

ข้อ 13. แก้มมีมะม่วง 20 กิโลกรัม ขายไปครั้งแรก  $5\frac{3}{8}$  กิโลกรัม ขายไปครั้งที่สอง  $6\frac{3}{4}$  กิโลกรัม แก้มเหลือมะม่วงกี่กิโลกรัม

ก.  $8\frac{7}{8}$

ข.  $7\frac{7}{8}$

ค.  $12\frac{7}{8}$

ง.  $5\frac{7}{8}$

ข้อ 14. ซื้อส้มโอมา 200 ผล เน้นเสีย  $\frac{1}{8}$  ของส้มโอทั้งหมด ถ้าขายส้มโอไป 80 ผล จะเหลือส้มโอกี่ผล

- 
- ก. 100 ผล      ข. 95 ผล
- ค. 90 ผล      ง. 85 ผล

ข้อ 15. ป้าน้อยหุงข้าววันละ  $\frac{2}{5}$  กิโลกรัม ในเวลา 10 วัน ป้าน้อยหุงข้าวหมดไปกี่กิโลกรัม

- ก. 4 กิโลกรัม      ข. 5 กิโลกรัม  
ค. 6 กิโลกรัม      ง. 7 กิโลกรัม

ข้อ 16. แก้วตามีส้ม 30 กิโลกรัม จัดใส่ถุง ถุงละ  $\frac{1}{6}$  กิโลกรัม จะจัดได้กี่ถุง

- |    |        |    |        |
|----|--------|----|--------|
| ก. | 6 รุ่ง | ข. | 2 รุ่ง |
| ค. | 3 รุ่ง | ง. | 5 รุ่ง |

ข้อ 17. ครูซื้อดินสอกล่องหนึ่ง มี 50 แท่ง นำมาแจกให้นักเรียน  $\frac{4}{5}$  ของดินสอที่ซื้อมา ครูเหลือดินสอกี่แท่ง

- |    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| ก. | 40 | ข. | 30 |
| ค. | 10 | ง. | 5  |

ข้อ 18. พ้อมีที่ดิน 4 ไร่ ซื้อมาเพิ่มอีก  $3\frac{4}{5}$  ไร่ พ้อมีที่ดินอยู่เท่าไร

- ก.  $7\frac{4}{5}$   $\frac{1}{5}$  ข.  $7\frac{4}{8}$   $\frac{1}{8}$   
 ค.  $8\frac{4}{5}$   $\frac{1}{5}$  ง.  $7\frac{5}{9}$   $\frac{1}{9}$

ข้อ 19. แม่ใช้น้ำมันทอดปลาไป  $\frac{2}{5}$  ลิตร แล้วยังเหลือน้ำมันอยู่ครึ่งลิตร เดิมมีน้ำมันอยู่ในขวดเท่าใด

ก.  $\frac{3}{10}$  ลิตร

ข.  $\frac{5}{10}$  ลิตร

ค.  $\frac{9}{10}$  ลิตร

ง.  $\frac{7}{10}$  ลิตร

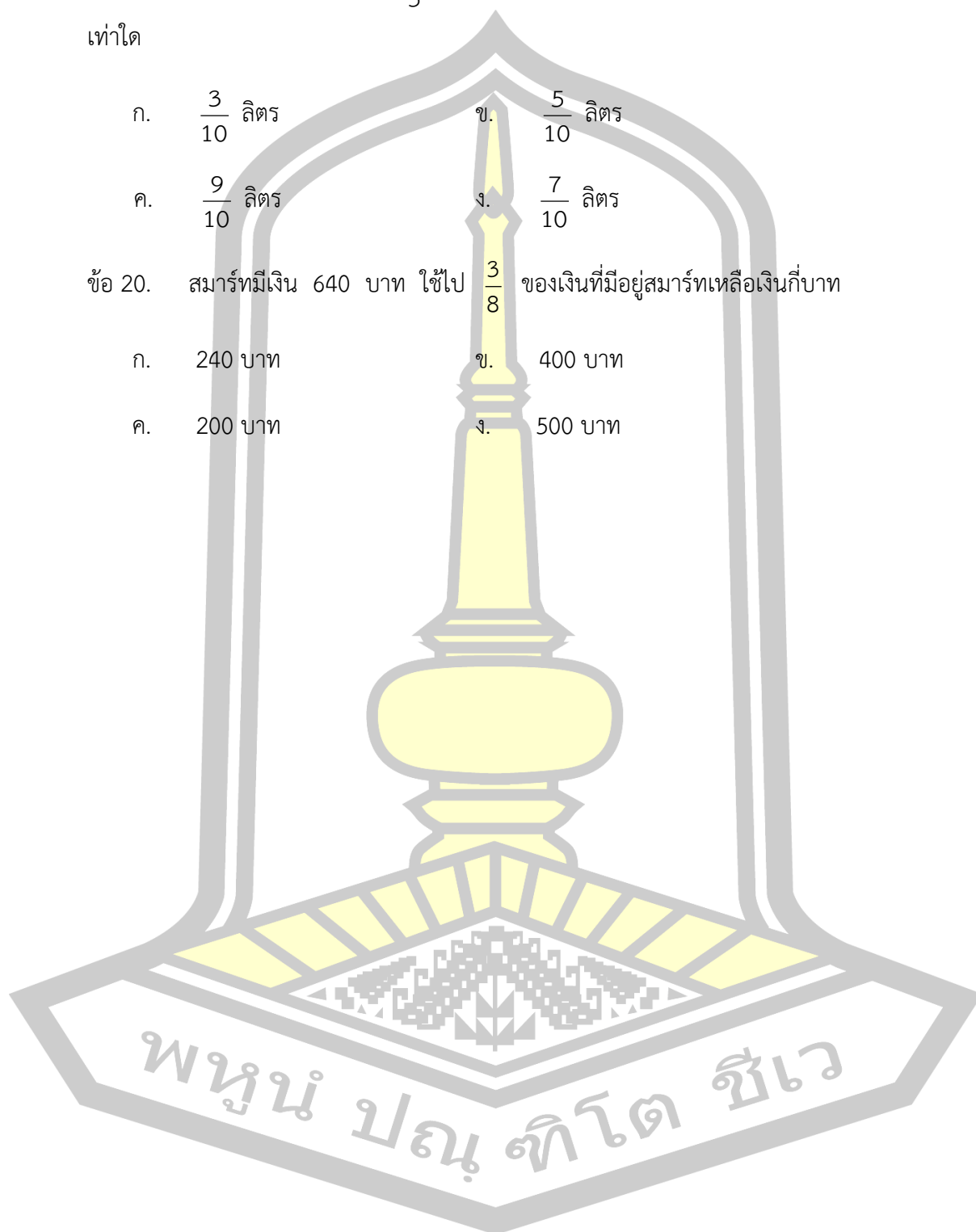
ข้อ 20. สมาร์ทมีเงิน 640 บาท ใช้ไป  $\frac{3}{8}$  ของเงินที่มีอยู่สมาร์ทเหลือเงินกี่บาท

ก. 240 บาท

ข. 400 บาท

ค. 200 บาท

ง. 500 บาท





ข้อ 4. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{4}{15} + \frac{3}{10}$

ก.  $\frac{7}{25}$

ค.  $\frac{7}{5}$

ข.  $\frac{7}{30}$

ง.  $\frac{1}{2}$

ข้อ 5. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{7}{16} + \frac{5}{24}$

ก.  $\frac{31}{48}$

ค.  $\frac{12}{48}$

ข.  $\frac{12}{16}$

ง.  $\frac{35}{48}$

ข้อ 6. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{7}{8} - \frac{5}{12}$

ก.  $\frac{2}{4}$

ค.  $\frac{12}{8}$

ข.  $\frac{11}{24}$

ง.  $\frac{12}{96}$

ข้อ 7. จงหาผลลัพธ์ของ  $5\frac{3}{10} - \frac{59}{15}$

ก.  $1\frac{1}{30}$

ค.  $1\frac{9}{30}$

ข.  $1\frac{11}{30}$

ง.  $2\frac{11}{30}$

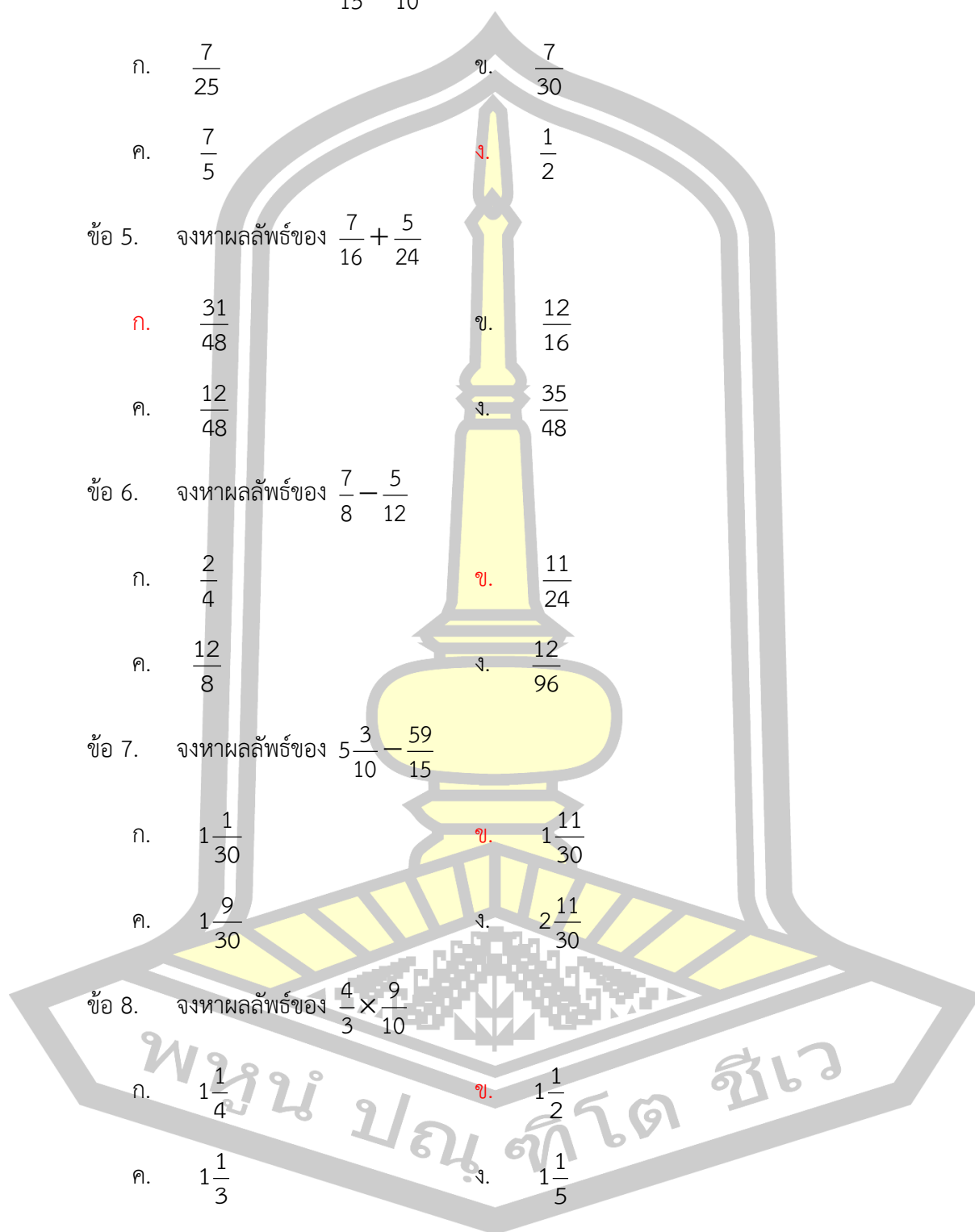
ข้อ 8. จงหาผลลัพธ์ของ  $\frac{4}{3} \times \frac{9}{10}$

ก.  $1\frac{1}{4}$

ค.  $1\frac{1}{3}$

ข.  $1\frac{1}{2}$

ง.  $1\frac{1}{5}$



ข้อ 9. จงหาผลลัพธ์ของ  $3\frac{3}{5} \times 1\frac{9}{16}$

ก.  $5\frac{2}{8}$

ข.  $5\frac{5}{16}$

ค.  $6\frac{5}{8}$

ง.  $5\frac{5}{8}$

ข้อ 10. ข้อใดมีคำตอบเท่ากับ  $\frac{14}{18} \div \frac{8}{9}$

ก.  $\frac{14}{18} + \frac{9}{8}$

ข.  $\frac{14}{18} - \frac{9}{8}$

ค.  $\frac{14}{18} \times \frac{9}{8}$

ง.  $\frac{14}{18} \div \frac{9}{8}$

ข้อ 11. จงหาผลลัพธ์ของ  $3\frac{8}{9} \div 4\frac{1}{6}$

ก.  $\frac{12}{15}$

ข.  $\frac{13}{15}$

ค.  $\frac{14}{15}$

ง.  $\frac{16}{15}$

ข้อ 12. เชือกเส้นที่หนึ่งยาว 2 เมตร เส้นที่สองยาว  $1\frac{2}{3}$  เมตร และเส้นที่สามยาว  $2\frac{1}{4}$  เมตร  
นำเชือกทั้งสามเส้นมาวางต่อกันจะได้เชือกยาวกี่เมตร

ก.  $5\frac{11}{12}$

ข. 5

ค.  $6\frac{1}{12}$

ง.  $5\frac{1}{2}$

ข้อ 13. แก้มมีมะม่วง 20 กิโลกรัม ขายไปครั้งแรก  $5\frac{3}{8}$  กิโลกรัม ขายไปครั้งที่สอง  $6\frac{3}{4}$  กิโลกรัม แก้มเหลือมะม่วงกี่กิโลกรัม

ก.  $8\frac{7}{8}$

ข.  $7\frac{7}{8}$

ค.  $12\frac{7}{8}$

ง.  $5\frac{7}{8}$

ข้อ 14. ซื้อส้มโอมา 200 ผล เน้นเสีย  $\frac{1}{8}$  ของส้มโอทั้งหมด ถ้าขายส้มโอไป 80 ผล จะเหลือส้มโอกี่ผล

- 
- | Month         | Number of people vaccinated (thousands) |
|---------------|-----------------------------------------|
| ก. (January)  | 100                                     |
| ค. (February) | 90                                      |
| ม. (March)    | 85                                      |
| พ. (April)    | 90                                      |
| พ. (May)      | 95                                      |

ข้อ 15. ป้าน้อยหุงข้าววันละ  $\frac{2}{5}$  กิโลกรัม ในเวลา 10 วัน ป้าน้อยหุงข้าวหมดไปกี่กิโลกรัม

- ก. 4 กิโลกรัม      ข. 5 กิโลกรัม  
ค. 6 กิโลกรัม      ง. 7 กิโลกรัม

ข้อ 16. แก้วตามีส้ม 30 กิโลกรัม จัดใส่ถุง ถุงละ  $\frac{1}{6}$  กิโลกรัม จะจัดได้กี่ถุง

- |    |        |    |        |
|----|--------|----|--------|
| ก. | 6 รุ่ง | ข. | 2 รุ่ง |
| ค. | 3 รุ่ง | ง. | 5 รุ่ง |

ข้อ 17. ครูซื้อดินสอกล่องหนึ่ง มี 50 แท่ง นำมาแจกให้นักเรียน  $\frac{4}{5}$  ของดินสอที่ซื้อมา ครูเหลือดินสอกี่แท่ง

- | ประเภท | จำนวน |
|--------|-------|
| ก.     | 40    |
| ข.     | 30    |
| ค.     | 10    |
| ง.     | 5     |

ข้อ 18. พ้อมีที่ดิน 4 ไร่ ซื้อมาเพิ่มอีก  $3\frac{4}{5}$  ไร่ พ้อมีที่ดินอยู่เท่าไร

- ก.  $7\frac{4}{5}$   $7\frac{1}{5}$  ข.  $7\frac{4}{8}$   $7\frac{1}{5}$   
ค.  $8\frac{4}{5}$   $8\frac{1}{5}$  ง.  $7\frac{5}{9}$   $7\frac{1}{5}$

ข้อ 19. แม่ใช้น้ำมันทอดปลาไป  $\frac{2}{5}$  ลิตร แล้วยังเหลือน้ำมันอยู่ครึ่งลิตร เดิมมีน้ำมันอยู่ในขวดเท่าใด

ก.  $\frac{3}{10}$  ลิตร

ข.  $\frac{5}{10}$  ลิตร

ค.  $\frac{9}{10}$  ลิตร

ง.  $\frac{7}{10}$  ลิตร

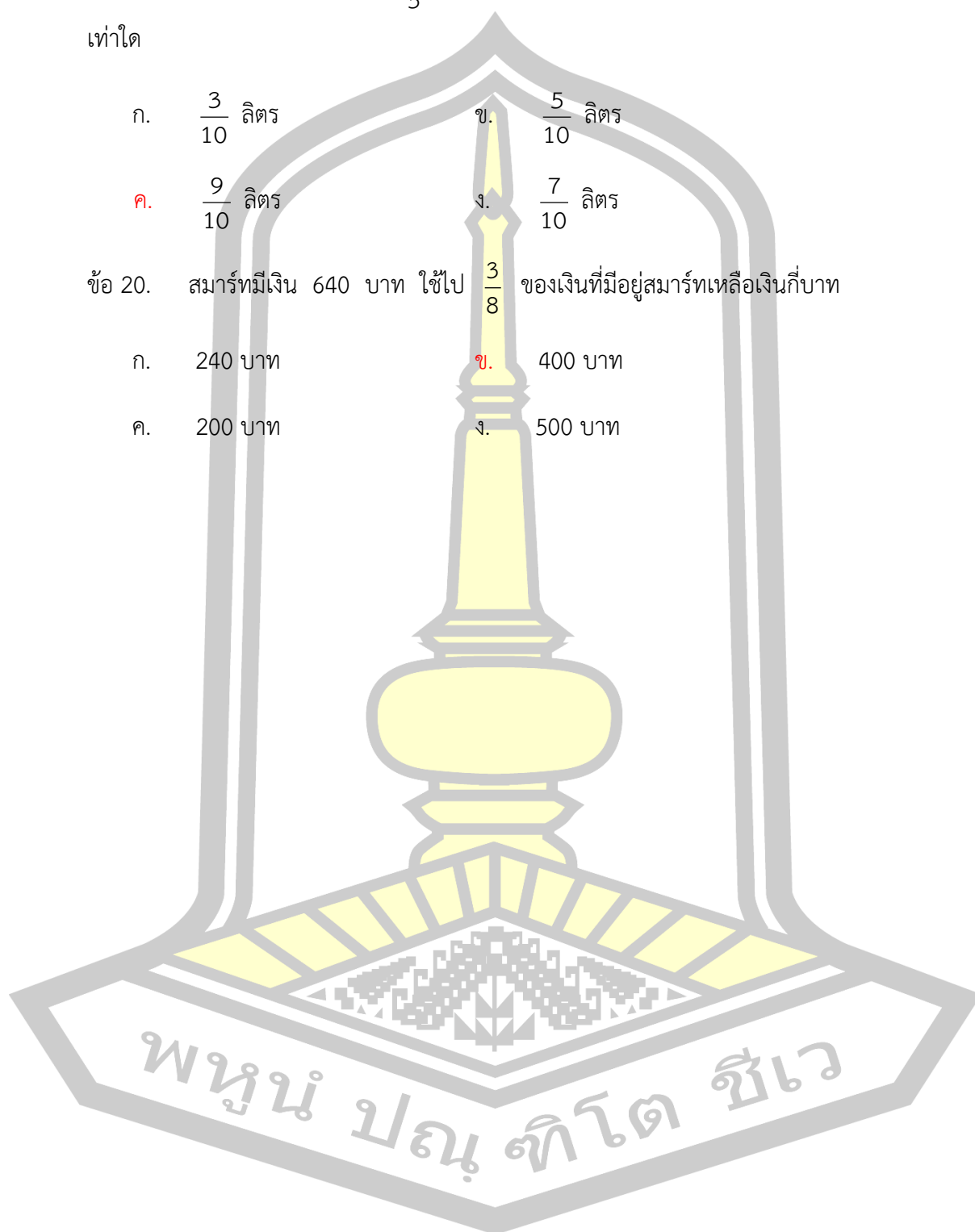
ข้อ 20. สมาร์ทมีเงิน 640 บาท ใช้ไป  $\frac{3}{8}$  ของเงินที่มีอยู่สมาร์ทเหลือเงินกี่บาท

ก. 240 บาท

ข. 400 บาท

ค. 200 บาท

ง. 500 บาท



แบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ถ้าเลือก ผิด ให้ให้บอกเหตุผลหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

ข้อที่ 1. แม่ค้ามีขนมเค้กอยู่ 15 ชิ้น ขายไปแล้ว 8 ชิ้น จำนวนขนมเค้กที่แม่ค้าขายไปเขียนแทน

ด้วย  $\frac{7}{15}$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 2. ห้อง ป.6 มีนักเรียนทั้งหมด 30 คน เป็นนักเรียนชาย 18 คน คิดเป็นนักเรียนหญิง  $\frac{3}{5}$  ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 3.  $3 \times \frac{1}{5} = \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)$

☐ ถูก

☐ ผิด

พูน ปณ จิโต ชีเว

ข้อที่ 4.  $\frac{14}{18} \div \frac{8}{9} = \frac{14}{18} + \frac{9}{8}$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 5.  $\frac{1}{3}$  มีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{5}$  แต่มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{2}$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 6.  $\frac{5}{16} > \frac{5}{8}$

☐ ถูก

☐ ผิด

พหุ ประถมศึกษา

ข้อที่ 7. ผลลัพธ์ของ  $\frac{1}{2} + \frac{7}{8} = 2\frac{1}{2}$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 8. ผลลัพธ์ของ  $\frac{14}{20} \times \frac{5}{7} = \frac{1}{7}$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 9. แก้วตาสอง  $164\frac{1}{2}$  เซนติเมตร สมใจสูง  $164\frac{1}{3}$  เซนติเมตร สมใจสูงกว่าแก้วตา

☐ ถูก

☐ ผิด

พุ่ม ปณฺ ักโต ขเว

ข้อที่ 10. ฟานมีกล้วย 100 หวี แบ่งออกเป็นสองกองเท่า ๆ กัน กล้วยแต่ละกองเขียนแทนด้วย

$$\frac{2}{100}$$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 11. เปรียบเทียบเศษส่วน พบว่า  $\frac{7}{8} < \frac{7}{18}$

☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 12. เปรียบเทียบเศษส่วน พบว่า  $\frac{17}{20} < \frac{17}{50}$

☐ ถูก

☐ ผิด

พูน บอดุ จิต ชีเว

ข้อที่ 13.  $\frac{18 \times 7}{41}$  มีค่าประมาณ 4

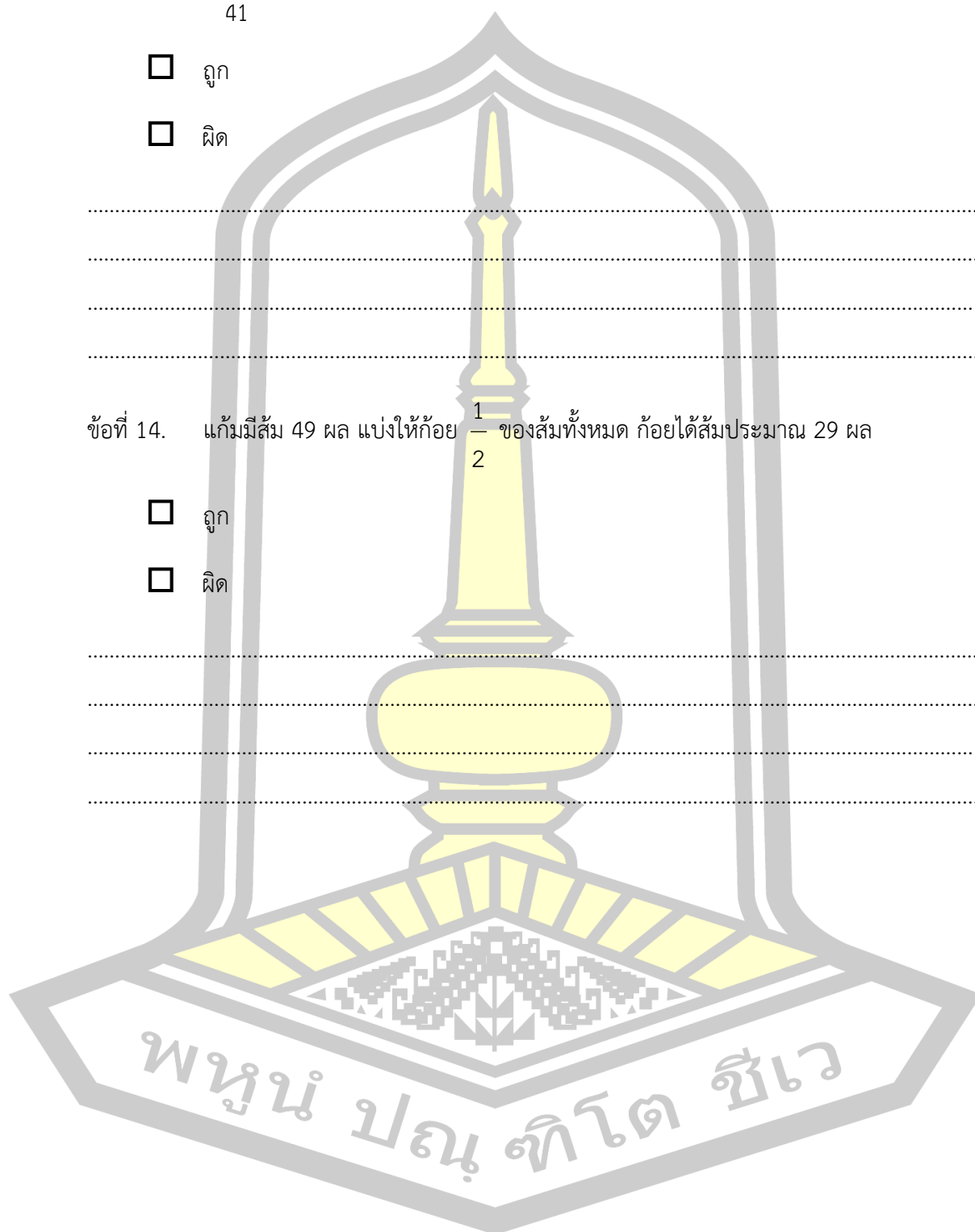
☐ ถูก

☐ ผิด

ข้อที่ 14. แก้วมีส้ม 49 ผล แบ่งให้ก้อย  $\frac{1}{2}$  ของส้มทั้งหมด ก้อยได้ส้มประมาณ 29 ผล

☐ ถูก

☐ ผิด



เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ถ้าเลือก ผิด ให้ให้บอกเหตุผลหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

ข้อที่ 1. แม่ค้ามีขนมเค้กอยู่ 15 ชิ้น ขายไปแล้ว 8 ชิ้น จำนวนขนมเค้กที่แม่ค้าขายไปเขียนแทน

ด้วย  $\frac{7}{15}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ จำนวนขนมเค้กที่แม่ค้าขายไปเขียนแทนด้วย  $\frac{8}{15}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 2. ห้อง ป.6 มีนักเรียนทั้งหมด 30 คน เป็นนักเรียนชาย 18 คน คิดเป็นนักเรียนหญิง  $\frac{3}{5}$  ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ นักเรียนหญิง  $\frac{12}{30}$  ทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำจะได้  $\frac{2}{5}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 3.  $3 \times \frac{1}{5} = \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ  $3 \times \frac{1}{5} = \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 4.  $\frac{14}{18} \div \frac{8}{9} = \frac{14}{18} + \frac{9}{8}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ  $\frac{14}{18} \div \frac{8}{9} = \frac{14}{18} \times \frac{9}{8}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 5.  $\frac{1}{3}$  มีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{5}$  แต่มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{2}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ  $\frac{1}{3}$  มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{5}$  แต่มีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{2}$   
(ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 6.  $\frac{5}{16} > \frac{5}{8}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ  $\frac{5}{16} < \frac{5}{8}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 7. ผลลัพธ์ของ  $\frac{1}{2} + \frac{7}{8} = 2\frac{1}{2}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ  $\frac{1}{2} + \frac{7}{8} = 1\frac{3}{8}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 8. ผลลัพธ์ของ  $\frac{14}{20} \times \frac{5}{7} = \frac{1}{7}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ ผลลัพธ์ของ  $\frac{14}{20} \times \frac{5}{7} = \frac{1}{2}$  (ได้ 1 คะแนน)

พจนานุกรม ปณฺ ภิโต ชีเว

ข้อที่ 9. แก้วตาสูง  $164\frac{1}{2}$  เซนติเมตร สมใจสูง  $164\frac{1}{3}$  เซนติเมตร สมใจสูงกว่าแก้วตา

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ แก้วตาสูง  $164\frac{1}{2}$  เซนติเมตร สมใจสูง  $164\frac{1}{3}$  เซนติเมตร ดังนั้นแก้วตาสูงกว่า  
สมใจ (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 10. ฟานมีกล้วย 100 หวี แบ่งออกเป็นสองกองเท่า ๆ กัน กล้วยแต่ละกองเขียนแทนด้วย  
 $\frac{2}{100}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ ฟานมีกล้วย 100 หวี แบ่งออกเป็นสองกองเท่า ๆ กัน กล้วยแต่ละกองเขียน  
แทนด้วย  $\frac{1}{2}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 11. เปรียบเทียบเศษส่วน พบว่า  $\frac{7}{8} < \frac{7}{18}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ เมื่อนำเศษส่วนทั้งสองจำนวนไปเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{2}$  พบว่า  $\frac{7}{8} > \frac{1}{2}$

แต่  $\frac{7}{18} < \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{7}{8} > \frac{7}{18}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 12. เปรียบเทียบเศษส่วน พบว่า  $\frac{17}{20} < \frac{17}{50}$

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ เมื่อนำเศษส่วนทั้งสองจำนวนไปเปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{2}$  พบว่า  $\frac{17}{20} > \frac{1}{2}$

แต่  $\frac{17}{50} < \frac{1}{2}$

ดังนั้น  $\frac{17}{20} > \frac{17}{50}$  (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 13.  $\frac{18 \times 7}{41}$  มีค่าประมาณ 4

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ นำ 7 ไปหาร 41 ได้ค่าประมาณ 6 แล้วนำ 6 ไปหาร 8 ได้ 3 ดังนั้น  $\frac{18 \times 7}{41}$  มี

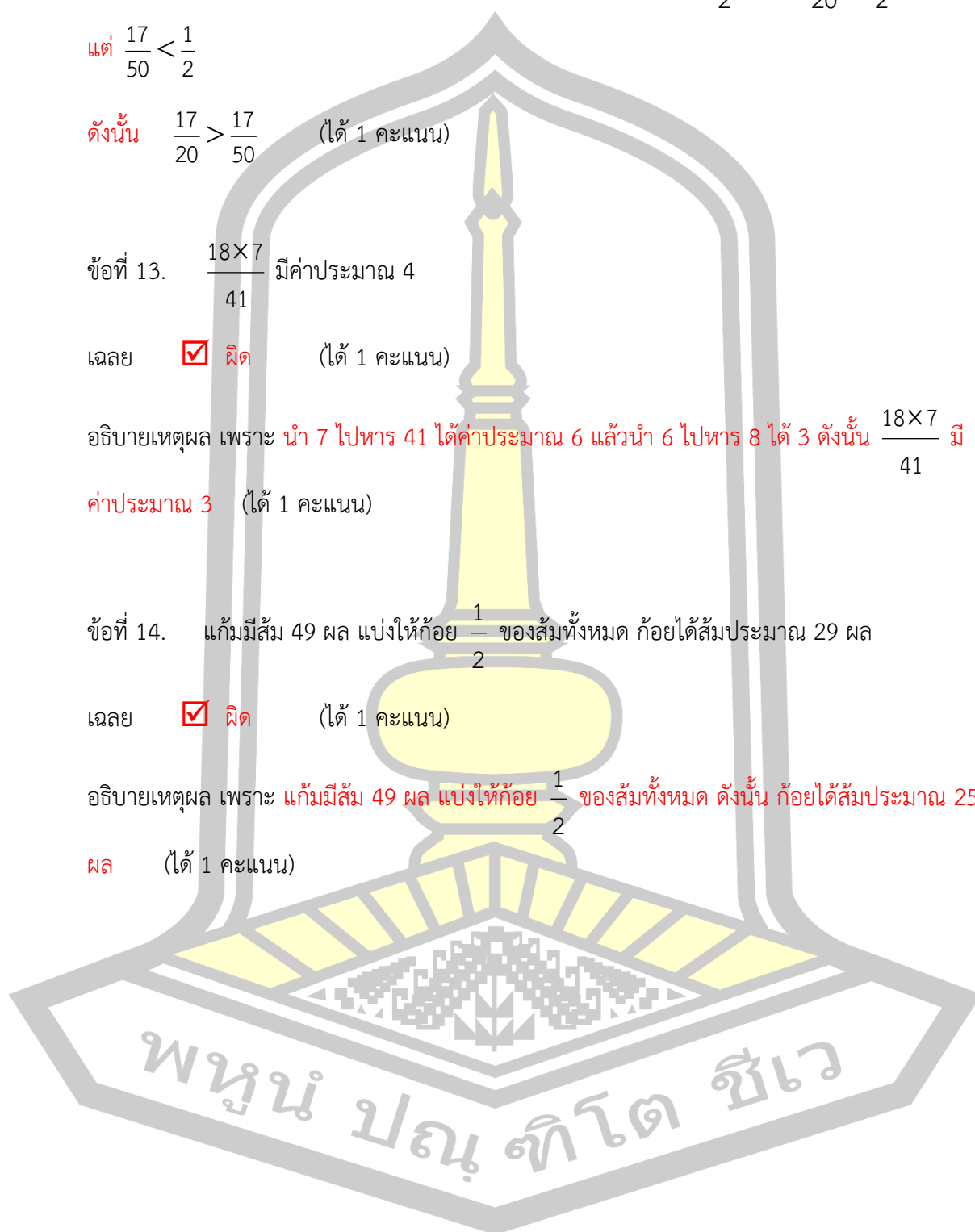
ค่าประมาณ 3 (ได้ 1 คะแนน)

ข้อที่ 14. แก้วมีส้ม 49 ผล แบ่งให้ก้อย  $\frac{1}{2}$  ของส้มทั้งหมด ก้อยได้ส้มประมาณ 29 ผล

เฉลย ☒ ผิด (ได้ 1 คะแนน)

อธิบายเหตุผล เพราะ แก้วมีส้ม 49 ผล แบ่งให้ก้อย  $\frac{1}{2}$  ของส้มทั้งหมด ดังนั้น ก้อยได้ส้มประมาณ 25

ผล (ได้ 1 คะแนน)



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวศุภกานต์ ชัยประโคน  
วันเกิด 3 พฤศจิกายน 2538  
สถานที่เกิด จังหวัดบุรีรัมย์  
สถานที่อยู่ปัจจุบัน 526 หมู่ 4 ตำบลประโคนชัย อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์  
ตำแหน่งหน้าที่การงาน ครู  
สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนพุทธบารมี ตำบลสำโรง อำเภอพลับพลาชัย จังหวัดบุรีรัมย์  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ.2551 ประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลประโคนชัย  
พ.ศ.2567 มัธยมศึกษา โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม  
พ.ศ.2562 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์  
พ.ศ.2566 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์  
ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ภัโต ชีเว