

Mdx 128759

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)  
เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



นางสาวชลดา บุญแสน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม




ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวชลดา บุญแสน แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิราศ จันทจรจิตร)


ว่าที่ร้อยโท   
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทชุม)

  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา)

  
กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ว่าที่ร้อยโท   
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย : นางสาวชลดา บุญแสน

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ

ปีการศึกษา : 2563

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) (2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (One-Simple T-Test)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 81.45 เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 55.00

ระดับดี คิดเป็นร้อยละ 32.50 และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 12.50 (2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.45 และ (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**Title** : Developing The Ability to Solve Mathematical Problems by using The Problem-Based Learning in topics Graph and Linear Relations of Mathayomsuksa 1 Students.

**Author** : Miss Chonlada Boosan

**Degree** : Master of Education (Mathematics Education)  
Rajabhat Maha Sarakham University

**Advisors** : Assistant Professor Dr.Yuthapong Tipchat

**Year** : 2020

## ABSTRACT

The purpose of this research were to; (1) to study the ability to solve mathematical problems by using the Problem-Based Learning on graph and linear relations of mathayomsuksa 1 students; (2) to compare the ability to solve mathematical problems after learning by using the Problem-Based Learning on graph and linear relations of mathayomsuksa 1 students with the criteria of 70%; and (3) to study the satisfaction of mathayomsuksa 1 students towards using the problem-based learning on graph and linear relations. Research samples were 40 students of mathayomsuksa 1 from Kalasin Phitthayasan School in the second semester of 2019, obtained through the cluster sampling (Cluster Random Sampling). The research instruments were; (1) problem-based learning management plan; (2) the ability to test mathematical problem solving ability; and (3) the student satisfaction test for problem-based learning management. The statistical analysis employed were mean, standard deviation, and t-test (one-simple t-test).

The results show that; (1) The overall mathematical problem solving ability of students at a very good level or 81.45 percent, when classified according to the ability to solve mathematical problems, it was found that, the students have the ability to solve mathematical problems at a very good level 55.00 percent, good level 32.50 percent and

medium level 12.50 percent; (2) The ability to solve mathematical problems after problem-based learning management by students is higher than the criteria of 70 percent with statistical significance at the level of .05 with an average percentage equal to 81.45; (3) Students are satisfied with the problem-based learning management on statistics overall is at a high level.

**Keywords :** Ability to Solve, The Problem-Based Learning (PBL), Mathematical Problem Solving



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รามนรี นนทภา กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.นิราศ จันทระจิตร ประธานกรรมการสอบและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยโท ดร.ณัฐชัย จันทชุม กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริพันธ์ สว่างบุญ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูกระเดื่อง ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล และคุณครูจันทนา ฉายจรุง ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่ช่วยตรวจสอบให้คะแนน และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือ ผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครู โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสาวชลดา บุญแสน

## สารบัญ

| หัวเรื่อง  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ .....   | ค    |
| ABSTRACT .....   | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ .....  | ช    |
| สารบัญ .....   | ซ    |
| สารบัญตาราง .....  | ญ    |
| สารบัญภาพ .....  | ฎ    |
| บทที่ 1 บทนำ .....   | 1    |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....  | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย .....   | 5    |
| 1.3 สมมติฐานการวิจัย .....   | 5    |
| 1.4 ขอบเขตการวิจัย .....   | 6    |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....  | 6    |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....  | 9    |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....   | 10   |
| 2.1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน<br>พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 60) ..... | 10   |
| 2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning).....  | 19   |
| 2.3 แผนการจัดการเรียนรู้.....  | 32   |
| 2.4 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....  | 40   |
| 2.5 ความพึงพอใจ.....   | 68   |
| 2.6 การหาคุณภาพเครื่องมือ .....  | 77   |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 89   |
| 2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย.....  | 97   |



| หัวเรื่อง  | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....   | 98   |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....  | 98   |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....                                       | 99   |
| 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย .....                               | 99   |
| 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....  | 109  |
| 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....   | 110  |
| 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                  | 111  |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย .....   | 115  |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                              | 115  |
| 4.2 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                    | 116  |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....   | 116  |
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                                 | 124  |
| 5.1 สรุป .....   | 124  |
| 5.2 อภิปรายผล .....  | 125  |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ .....   | 130  |
| บรรณานุกรม .....   | 131  |
| ภาคผนวก .....  | 137  |
| ภาคผนวก ก ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....                         | 138  |
| ภาคผนวก ข คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย .....                           | 158  |
| ภาคผนวก ค รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... | 162  |
| ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ .....                    | 164  |
| ภาคผนวก จ ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น .....                                    | 168  |
| การเผยแพร่ผลงานวิจัย .....   | 170  |
| ประวัติผู้วิจัย .....  | 171  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า   |
|----------|--|
| 2.1      | โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1<br>ภาคเรียนที่ 1 ..... 17   |
| 2.2      | โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1<br>ภาคเรียนที่ 2 ..... 18   |
| 2.3      | รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya ..... 62  |
| 2.4      | รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ<br>Charles and Other ..... 64  |
| 2.5      | เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ..... 66   |
| 2.6      | เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ..... 67  |
| 2.7      | เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ..... 85  |
| 2.8      | ประเภทของความเชื่อมั่นความหมายและวิธีการประมาณค่า ..... 87   |
| 3.1      | วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ<br>ในแผนการจัดการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ ..... 100      |
| 3.2      | เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย ..... 104   |
| 3.3      | เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย ..... 106   |
| 4.1      | ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<br>ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ..... 117                                   |
| 4.2      | จำนวน ร้อยละของจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน<br>จำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหา ..... 117                            |
| 4.3      | ค่าเฉลี่ย ร้อยละของค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา<br>ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ..... 119 |
| 4.4      | ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ..... 120   |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| <p>ข.1</p> | <p>ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา<br/>ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา<br/>เป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น<br/>ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน .....</p> | <p>159</p> |
| <p>ข.2</p> | <p>ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (<i>IOC</i>) ของแบบทดสอบวัด<br/>ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน .....</p>   | <p>160</p> |
| <p>ข.3</p> | <p>ค่าความยาก (<i>P</i>) และค่าอำนาจจำแนก (<i>D</i>) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการ<br/>แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ .....</p>   | <p>160</p> |
| <p>ข.4</p> | <p>ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1<br/>ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)<br/>เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น .....</p>   | <p>161</p> |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |  | หน้า |
|--------|--|------|
| 2.1    | วงจรหลักการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ..... | 23   |
| 2.2    | กรอบแนวคิดการวิจัย .....                     | 97   |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 นั้น ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร โดยมีอินเทอร์เน็ต และสังคมออนไลน์ ทำให้ส่งผลกระทบต่อรูปแบบการบริหารจัดการศึกษา การจัดการเรียนรู้ เทคนิควิธีสอน ผู้เรียน แหล่งเรียนรู้ พฤติกรรมการเรียนรู้ และการแสวงหาความรู้ ในโลกยุคดิจิทัลนี้ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต การเรียนรู้ไร้พรมแดน ไร้ขีดจำกัด ทั้งด้านสภาพแวดล้อม สถานที่และเวลา การก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เป็นการก้าวเข้าไปสู่การเปลี่ยนแปลงทั้งทางสังคมเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และการเมืองของทุกประเทศ ศตวรรษที่ 21 อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 2001-2100 (วิจารณ์ พานิช, 2554, น. 1-2) ให้ความหมายของศตวรรษที่ 21 ว่าเป็นโลกที่เปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นและไม่แน่นอน ความรู้เปลี่ยนชุด งามเร็ว สารสนเทศเพิ่มแบบระเบิด คนถูกกระแสบีบคั้น นอกจากนี้โลกยังเชื่อมถึงกันหมด ทำให้เกิดกระแสการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนถูกหยิบยกขึ้นมาเป็นปัจจัยการเปลี่ยนผ่าน จึงต้องมีความพร้อมที่จะเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงการเปลี่ยนผ่านเหล่านี้ ดังนั้น ในการก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ของประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมพร้อมคนไทย โดยเฉพาะเด็กยุคใหม่จำเป็นต้องพัฒนาให้มีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การตัดสินใจ พร้อมทั้งจะแก้ปัญหาทั้งมวลอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีทักษะชีวิตและมีความสามารถเพื่อสร้างคุณภาพต่าง ๆ ให้มีในตัวตน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 5) โดยวิชาคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในสาระวิชาหลักที่ส่งผลต่อทักษะต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของ

ชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา

อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561) ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่การทำงานอย่างมีระบบมีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบมีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) คณิตศาสตร์จึงเป็นหนึ่งในสาระวิชาหลักของการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาของชาติ แสดงให้เห็นกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีความสำคัญต่อการศึกษาของไทย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ได้ให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิด วิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ทั้งยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สิริพร ทิพย์คง, 2545, น. 1)

แม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิดและการดำเนินชีวิตของนักเรียน ซึ่งเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่วนมากเป็นนามธรรมสูง เข้าใจยาก ทำให้มีผลกระทบต่อความสุขในการเรียนวิชานี้ และทำให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ในปี 2559, 2560 และ 2561 พบว่าในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 29.31, 26.30 และ 30.04 และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ มีคะแนนเฉลี่ย 33.54, 29.65 และ 32.45 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนนตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559-2561) จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ถึงแม้จะสูงกว่าระดับประเทศ แต่คะแนนเฉลี่ยที่ได้ยังต่ำกว่าร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จากข้อมูลผลการประเมินข้างต้นทำให้เห็นว่าปัญหาของผลการเรียนการสอน รวมทั้งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนต้องการ ซึ่งสาเหตุอาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา ทำให้ไม่สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับการที่นักเรียนขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ การแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ ความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ความสำเร็จในการแก้ปัญหะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนที่ต้องการ (Lester, 1977, p. 1) นอกจากนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, น. 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทาง การคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต และในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ (Ploya, 1957, pp. 5-40) ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นถือว่ามี ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น จึงควรให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ (Krulik and Rudnick, 1993, p. 13) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา

และแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ในปัญหานั้นอย่างชัดเจน รวมทั้งทำให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (ทิตินา แชมมณี, 2550, น. 137-138)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ ๆ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ยืดหยุ่น มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะการร่วมมือกัน มีแรงจูงใจ มีทักษะในการคิด วิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหานั้นเป็นหลัก (Hmelo-Silver, 2004, อ้างถึงใน ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2561, น. 213) ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนเป็นดังนี้ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในสภาพจริง ปัญหาที่เรียนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยทักษะและความรู้หลาย ๆ ด้านสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและใช้กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry) คอยอำนวยความสะดวกให้นักเรียนและสืบเสาะไปพร้อมนักเรียน (สุนันท์ สังข์อ่อง, 2555, อ้างถึงใน ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2561, น. 214) และจากโครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เพื่อการขับเคลื่อนการคิดสู่ห้องเรียน สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) มอบหมายให้สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการ ได้ศึกษาและดำเนินโครงการขับเคลื่อนการคิดสู่ห้องเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ รู้จักใช้เหตุผลและวิจารณ์ญาณในการตัดสินใจ สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา จึงได้ศึกษาและติดตามผลการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ซึ่งได้ทดลองพัฒนากับครูในโรงเรียนที่จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 โรงเรียน พบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนแนวทางหนึ่งที่จะนำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาอย่างแท้จริง ที่จะส่งผลทำให้การเรียนการสอนของครูเปลี่ยนไปเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูและนักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบ (PBL) ที่ทำให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงานเป็นทีม กล้าพูด กล้าแสดงออกมากขึ้น นักเรียนสามารถคิดเป็นระบบมากขึ้น รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลในการตัดสินใจ แก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนด หรือปัญหาในชีวิตประจำวัน (สำนักพัฒนานวัตกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) และจากการศึกษางานวิจัยทั้งในและนอกประเทศ ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น สามารถพัฒนา



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาตนเองของผู้เรียน กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม สร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สูงขึ้นต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 480 คน ซึ่งนักเรียนมีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 4 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

### 1.4.2 ตัวแปร

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

1.4.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ความพึงพอใจ

### 1.4.3 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

### 1.4.4 ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“แผนการจัดการเรียนรู้” หมายถึง แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนให้มีคุณภาพและการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรกำหนด โดยเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 แผนละ 1 ชั่วโมง

“การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อให้ได้คำตอบ โดยคำตอบนั้นอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

“ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้กลวิธีหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาและหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยวัดได้จากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน ซึ่งเป็นโจทย์เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมากจะมีคะแนนอยู่ในช่วง 39-48 คะแนน ระดับดีจะมีคะแนนอยู่ในช่วง 34-38 คะแนน ระดับปานกลางจะมีคะแนนอยู่ในช่วง 29-33 คะแนน ระดับน้อยจะมีคะแนนอยู่ในช่วง 24-28 คะแนน และระดับต้องปรับปรุงมีคะแนนอยู่ในช่วง 0-23 คะแนน

“การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)” หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจ ผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหา นั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ มี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา จากนั้นครูแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้ว สมาชิกกลุ่มจะต้องเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของการกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจ

ปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ กลุ่มผู้เรียนจะต้องอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาได้ เพราะในปัญหา เริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้ อาจมีปัญหาย่อยออกมาอีกก็ได้ขึ้นอยู่กับ การวิเคราะห์ปัญหา หรือความ เข้าใจหรือไม่เข้าใจของกลุ่ม

ขั้นที่ 3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เมื่อระบุปัญหาแล้วกลุ่มผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และกำหนดวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหาด้วย นักเรียนจะต้องแบ่งประเด็นที่ ต้องศึกษาและวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ใน สถานการณ์หรือปัญหา 2) หรือข้อเท็จจริงที่ได้จากการอภิปราย หรือข้อมูลความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 4) วิธีการศึกษาค้นคว้า คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ หรือข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมี หน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะทำเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้า สมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจสามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้

ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่กลุ่มผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนร่วมมื่อ กัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ภายในกลุ่ม ว่าความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเองและ ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายใน กลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้งประกอบด้วย การ เสนอผลงานหรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนงานของกลุ่มทั้งหมด และจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนในชั้น เรียนประเมินผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ในขั้นนี้ครูผู้สอนและผู้เรียนจะช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่ม ได้ศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุป โดยเน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้น กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

- 2.1 กำหนดปัญหา
- 2.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
- 2.3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
- 2.4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
- 2.5 สังเคราะห์ความรู้
- 2.6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ

### 3. ชั้นสรุป

“ความพึงพอใจ” หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ ชอบใจ ความสนใจ หรือความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ ชอบหรือพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ย่อมจะแตกต่างกันไปตามการรับรู้ของแต่ละบุคคล พฤติกรรมต่อการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางบวก หรือทางด้านลบของ พฤติกรรมนั้น ๆ โดยวัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการวิจัยจะเป็นข้อเสนอแนะให้หน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาและผู้สนใจได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ และเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สูงขึ้น

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

3. แผนการจัดการเรียนรู้

4. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. ความพึงพอใจ

6. การหาคุณภาพเครื่องมือ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน คำอธิบายรายวิชา และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1-5)

### 2.1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

### 2.1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

2.1.2.1 จำนวนและพีชคณิต ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการกราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน เมทริกซ์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.2 การวัดและเรขาคณิต ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.1.2.3 สถิติและความน่าจะเป็น การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

### 2.1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้



## 2.1.4 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

2.1.4.1 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.4.2 การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

2.1.4.3 การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

2.1.4.4 การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

2.1.4.5 การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

## 2.1.5 คุณภาพผู้เรียน

### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.1.5.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนามสมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.5.6 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.7 มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.8 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.1.5.9 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.10 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.11 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.12 มีความรู้ความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2.1.5.13 มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.5.14 มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

2.1.5.15 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

## 2.1.6 โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

2.1.6.1 จำนวนเต็ม ในบทจำนวนเต็มนี้ ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) จำนวนเต็ม
- 2) การบวกจำนวนเต็ม
- 3) การลบจำนวนเต็ม
- 4) การคูณจำนวนเต็ม
- จำนวนเต็ม
- 6) สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม

2.1.6.2 การสร้างทางเรขาคณิต ในบทการสร้างทางเรขาคณิต ประกอบด้วยหัวข้อย่อย

ดังต่อไปนี้

- 1) รูปเรขาคณิตพื้นฐาน
- 2) การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต
- 3) การสร้างรูปเรขาคณิต

2.1.6.3 เลขยกกำลัง ในบทเลขยกกำลัง ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) ความหมายของเลขยกกำลัง
- 2) การคูณและการหารเลขยกกำลัง
- 3) สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

2.1.6.4 ทศนิยมและเศษส่วน ในบททศนิยมและเศษส่วน ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม
- 2) การบวกและการลบทศนิยม
- 3) การคูณและการหารทศนิยม
- 4) เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน
- 5) การบวกและการลบเศษส่วน
- 6) การคูณและการหารเศษส่วน
- 7) ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน

2.1.6.5 รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ในบทรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ประกอบด้วย หัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) หน้าที่ตของรูปเรขาคณิตสามมิติ
- 2) ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ

โครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ประกอบด้วยหน่วย การเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

2.1.6.6 สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในบทสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ดังต่อไปนี้

- 1) การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ
- 2) สมการและคำตอบของสมการ
- 3) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 4) โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.1.6.7 อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ในบทอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ ประกอบด้วย หัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) อัตราส่วน
- 2) สัดส่วน
- 3) ร้อยละ
- 4) บทประยุกต์

2.1.6.8 กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ในบทกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ประกอบด้วย หัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ
- 2) กราฟและการนำไปใช้
- 3) ความสัมพันธ์เชิงเส้น

2.1.6.9 สถิติ ในบทสถิติ ประกอบด้วยหัวข้อย่อยดังต่อไปนี้

- 1) คำถามทางสถิติ
- 2) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

| หน่วยการเรียนรู้ที่                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้  | จำนวนชั่วโมง |
|---------------------------------------|---|--------------|
| 1                                     | จำนวนเต็ม   | 17           |
|                                       | - จำนวนเต็ม   | 2            |
|                                       | - การบวกจำนวนเต็ม   | 3            |
|                                       | - การลบจำนวนเต็ม  | 3            |
|                                       | - การคูณจำนวนเต็ม   | 3            |
|                                       | - การหารจำนวนเต็ม   | 3            |
|                                       | - สมบัติของการบวกและการคูณจำนวนเต็ม                         | 3            |
| 2                                     | การสร้างทางเรขาคณิต   | 11           |
|                                       | - รูปเรขาคณิตพื้นฐาน  | 1            |
|                                       | - การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต                                | 6            |
|                                       | - การสร้างรูปเรขาคณิต                                       | 4            |
| 3                                     | เลขยกกำลัง  | 9            |
|                                       | - ความหมายของเลขยกกำลัง                                     | 2            |
|                                       | - การคูณและการหารเลขยกกำลัง                                 | 5            |
|                                       | - สัญกรณ์วิทยาศาสตร์  | 2            |
| 4                                     | ทศนิยมและเศษส่วน  | 17           |
|                                       | - ทศนิยมและการเปรียบเทียบทศนิยม                             | 2            |
|                                       | - การบวกและการลบทศนิยม                                      | 2            |
|                                       | - การคูณและการหารทศนิยม                                     | 2            |
|                                       | - เศษส่วนและการเปรียบเทียบเศษส่วน                           | 2            |
|                                       | - การบวกและการลบเศษส่วน                                     | 3            |
|                                       | - การคูณและการหารเศษส่วน                                    | 3            |
| - ความสัมพันธ์ระหว่างทศนิยมและเศษส่วน | 3   |              |
| 5                                     | รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ                                | 6            |
|                                       | - หน้าที่ดของรูปเรขาคณิตสามมิติ                             | 3            |
|                                       | - ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ | 3            |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครูรายวิชา พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จากตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คือ เรื่อง จำนวนเต็ม จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คือ การสร้างทางเรขาคณิต จำนวน 11 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คือ เลขยกกำลัง จำนวน 9 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คือ ทศนิยมและเศษส่วน จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 คือ รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จำนวน 6 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

| หน่วยการเรียนรู้ที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้                          | จำนวนชั่วโมง |
|---------------------|---|--------------|
| 1                   | สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว                      | 16           |
|                     | - การเตรียมความพร้อมก่อนรู้จักสมการ           | 2            |
|                     | - สมการและคำตอบของสมการ                       | 2            |
|                     | - การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว              | 4            |
|                     | - โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 8            |
| 2                   | อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ                   | 17           |
|                     | - อัตราส่วน                                   | 4            |
|                     | - สัดส่วน                                     | 6            |
|                     | - ร้อยละ                                      | 3            |
|                     | - บทประยุกต์                                  | 4            |
| 3                   | กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น                   | 13           |
|                     | - คู่อันดับและกราฟของคู่อันดับ                | 2            |
|                     | - กราฟและการนำไปใช้                           | 6            |
|                     | - ความสัมพันธ์เชิงเส้น                        | 5            |
| 4                   | สถิติ (1)                                     | 14           |
|                     | - คำถามทางสถิติ                               | 2            |
|                     | - การเก็บรวบรวมข้อมูล                         | 2            |
|                     | - การนำเสนอข้อมูลและการแปลความหมายข้อมูล      | 10           |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครูรายวิชา พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จากตารางที่ 2.2 โครงสร้างรายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คือ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 16 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คือ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ จำนวน 17 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คือ กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 13 ชั่วโมง หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 คือ สถิติ (1) จำนวน 14 ชั่วโมง รวมจำนวนเวลาเรียนทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง

สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ข้างต้นประกอบด้วย ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำอธิบายรายวิชา และการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ โดยมีการปรับปรุงให้มีความทันสมัย คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นและนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

## 2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

### 2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าได้มีผู้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลายท่าน ดังนี้ Stepien and Gallagher (1993, p. 26) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ และการฝึกหัดจากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากชีวิตจริง

Torp and Sage (1998, pp. 14-16) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นทั้งยุทธวิธีที่ใช้ในการเรียนการสอน และใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดให้นักเรียนได้เข้าไปแก้ปัญหา ครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อม แห่งการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจหลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์ที่จะส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหา และพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ใน กระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมแก้ปัญหา มีหน้าที่ในการสร้าง

ความสนใจ สร้างความ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์

Edens (2000, pp. 55-60) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียน รู้ที่จะคิดเป็น และแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และปัญหามีความซับซ้อนซึ่งเป็น แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและเกิดทักษะการแก้ปัญหา

Hmelo-Siver (2004, อ้างถึงใน ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2561, น. 213) ได้กล่าวถึงความหมาย ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นรูปแบบการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ ๆ จากการ ใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (context) ของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ ยึดหยุ่น มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะการร่วมมือกัน มีแรงจูงใจ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิด แก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมา จากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

สุนันท์ สังข์อ่อง (2555, อ้างถึงใน ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ, 2561, น. 214) ได้กล่าวถึง ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนเป็นดังนี้ ทำใ้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาในสภาพจริง ปัญหาที่เรียนเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยทักษะและความรู้ หลาย ๆ ด้านสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนคิดและใช้ กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry) คอยอำนวยความสะดวกให้นักเรียนและสืบเสาะไปพร้อมนักเรียน

พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์ และ Majumdar (2544, p. 42) ได้กล่าวถึงความหมายของการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการ ทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และ เป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้าง ความเข้าใจโลกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 13) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน (Problem-Based Learning) ว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลก แห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิด



แก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาคือหลัก

วัฒนา รัตนพรหม (2548, น. 34) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นหลักยุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ที่เป็นจริงซึ่งอยู่ในรูปของปัญหาที่จะพบได้ในชีวิตจริงของการปฏิบัติงานตามวิชาชีพที่หลักสูตรนั้นต้องการผลิตขึ้น ทั้งนี้เพื่อศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหา ฝึกฝนความสามารถในการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยไม่ได้เน้นเนื้อหาเป็นรายวิชา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้น กระบวนการทำความเข้าใจและแก้ไขปัญหาคือด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้

### 2.2.2 ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Gijselears (1996, p. 13-14) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการสร้างความรู้ เชื่อมโยงกับเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย การเกิด การเรียนรู้ และข้อมูลใหม่มีอยู่แล้วในเครือข่าย ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนจะทำอย่างไรกับข้อมูลเหล่านั้น ข้อมูลใหม่เกิดขึ้นได้จากการระลึกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่ และเคยใช้ความรู้นั้น ๆ ในการแก้ปัญหา นั่นคือ ความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing About Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะแกร่งกล้าเมื่อนักเรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ นั่นคือ มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนว่าจะทำอะไร สามารถเลือกยุทธวิธีว่าจะทำอะไร และมีการประเมินผลว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

การที่จะประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้ที่อยู่ในตัวเพียงอย่างเดียวแต่จะขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จ บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3. ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่เป็นตัวนำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาระดับสูงขึ้น รูปแบบการเรียนที่เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา และปัจจัยทางสังคมนั้นก็ยังมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือการทำงานเป็นกลุ่มทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะก่อให้เกิดทางเลือกหลากหลายที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

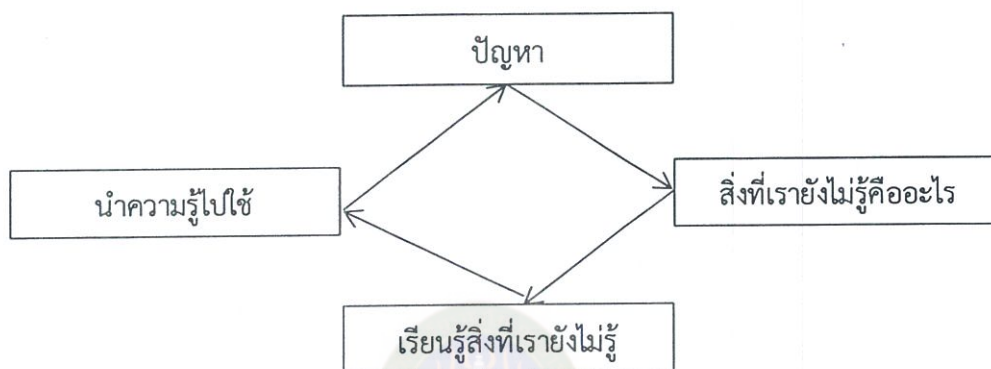
Torp and Sage (1998, p. 14) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจของนักเรียน เหมือนพวกเขาได้เข้าไปอยู่ในสถานการณ์ของ ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
2. รวบรวมหลักสูตรที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายจากการเรียนรู้ของนักเรียนในทิศทางที่เกี่ยวกับการเชื่อมโยงกัน
3. สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้โดยครูรวบรวมความคิดของนักเรียน และแนะนำให้นักเรียนตั้งคำถาม เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 13) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Student-centered learning)
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facillitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (Guide)
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง (Iilled-structure Problem)
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)
7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (Authentic Assessment)

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ไม่ใช่การสอนแบบแก้ปัญห (Problem Solving Method) เพราะการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์โดยตรงของผู้เรียนต้องมาก่อน โดยปัญหาจะเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางให้ผู้เรียนต้องไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น กระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญห ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 วงจรหลักการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

ทิตนา แชมมณี (2550, น. 137-138) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดสภาพการณ์ ของการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการการคิด และกระบวนการ แก้ปัญหาต่าง ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 2-3) ได้กล่าวถึง

ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้ เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดการระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการ ทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้จากคำตอบที่ได้มีหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดย ผู้เรียน มีการสังเคราะห์และ ตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจาก จัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มแล้วยังสามารถ จัดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดการ ทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้ออกมาหลังจากการผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการ ปฏิบัติงาน และความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากการค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพของการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา นั้น รวมทั้งให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการการคิด และ กระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

### 2.2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Torp and Sage (1998, p. 20) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีลักษณะดังนี้

1. จะต้องมีความคลุมเครือ
2. จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีข้อมูลใหม่มาสนับสนุน
3. ไม่สามารถแก้ไขได้โดยง่ายหรือไม่ได้ใช้สูตรตายตัวในการหาคำตอบ

ทศนา แชมมณี (2550, น. 137) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ปัญหาสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะงุนงงสงสัยและความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหานั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 3-4) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะที่สำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือหรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้ แต่ไม่รู้
6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัยและเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน
8. ปัญหาที่มีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบหลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อนจึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ปัญหาที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสงสัยและต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร การให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความเข้าใจ และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ

#### 2.2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการค้นคว้าขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Delisle (1997, pp. 26-36) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงไปสู่ปัญหา (Connecting with the Problem) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนควรจะรู้สึกว่ปัญหามีความสำคัญ น่าสนใจและคุ้มค่าต่อเวลาของพวกเขา ครูผู้สอนเลือกปัญหาที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ผู้เรียนอาจพบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น ประสบการณ์ส่วนตัว ประสบการณ์จากครอบครัวหรือจากเพื่อน จากโทรทัศน์ หรือดนตรีที่นักเรียนสนใจ การเชื่อมโยงนี้อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการอ่าน หรือจากการอภิปรายนำเสนอหัวข้อ

ขั้นที่ 2 จัดโครงสร้าง (Setting up the Structure) ในขั้นนี้ครูผู้สอนต้องแน่ใจว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปสู่ปัญหาได้แล้ว ในขั้นจัดโครงสร้างนี้เป็นการสร้างโครงสร้างสำหรับการทำงานผ่านปัญหาซึ่งจะมีการจัดขอบเขตของงานเพื่อที่จะนำไปสู่คำตอบ และถือเป็นหัวใจของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดโดยใช้สถานการณ์และแนวทางการนำไปสู่คำตอบโดยครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อจัดโครงสร้างของการทำงานโดยครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้แนะนำเพื่อกำหนดโครงสร้างของการศึกษาอันประกอบด้วย 1) แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) 2) ข้อเท็จจริง (Facts) 3) ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) 4) แผนการดำเนินงาน

ขั้นที่ 3 เข้าไปสู่ปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการร่วมกันสำรวจปัญหาและร่วมกันอภิปรายเพื่อเป็นแนวทางหรือแผนการที่จะนำไปสู่รูปแบบการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของผู้เรียน จากนั้นผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่ในการศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระแล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอต่อกลุ่มจนกระทั่งได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่อาจช่วยเหลือนักเรียนได้แต่ครูต้องไม่ให้คำตอบกับนักเรียน และหลังจากที่ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าเสร็จเรียบร้อยแล้วครูผู้สอนและผู้เรียนก็จะร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนอีกครั้ง

ขั้นที่ 4 กลับเข้าสู่ปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) หลังจาก que ผู้เรียนทำการศึกษาค้นคว้าเสร็จแล้ว จะมีการอภิปรายในชั้นเรียนและมีการกลับเข้าสู่ปัญหาอีกครั้ง โดยสิ่งแรกที่ครูผู้สอนต้องทำคือให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานการศึกษาค้นคว้าของพวกเขา และขณะที่แต่ละกลุ่มรายงานครูผู้สอนก็จะทำการประเมินแหล่งข้อมูล que ผู้เรียนใช้ เวลาที่ใช้ และผลลัพธ์ทั้งหมดจากแผนการดำเนินงานของผู้เรียน ในขั้นตอนนี้แต่ละกลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้อ่านั้นเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอก็จะมีกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า และแผนการดำเนินงานอีกครั้ง

ขั้นที่ 5 การผลิตผลงาน หรือการแสดงความสามารถ (Producing a Product or Performance) ในขั้นนี้จะนำความรู้ที่ได้มาจากการดำเนินงานตามแผนเพื่อผลิตผลงานหรือสรุปคำตอบของปัญหา และมีการนำเสนอในชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 การประเมินกระบวนการและปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ในขั้นตอนของการประเมินนี้ทั้งครูผู้สอนและผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งการประเมินทักษะการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และการประเมินปัญหาที่นำมาใช้ด้วย

Kreger (1998, p. 9) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 2 เขียนสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งอาจเป็นความรู้เดิมของผู้เรียนในกลุ่ม

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 4 เขียนสิ่งที่ต้องการค้นคว้า

ขั้นที่ 5 เขียนการกระทำที่เป็นได้ เช่น ข้อเสนอ คำตอบ หรือสมมุติฐาน

### ขั้นที่ 6 นำเสนอและสนับสนุนวิธีการแก้ไข

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547, น. 26-27) ได้สรุปขั้นตอนการเรียนรู้ขั้นใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการจัดกลุ่ม อันดับแรกสมาชิกในกลุ่มทำความคุ้นเคยกัน สมาชิกในกลุ่มแนะนำตนเองบอกถึงความสามารถที่มีความสนใจ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จะมีประโยชน์ต่อกลุ่ม แล้วกลุ่มกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มต้องมีประธาน รองประธาน และเลขานุการ ที่คอยจดบันทึกกิจกรรมภายในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นเริ่มต้นของการประเมินผลการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนด้วย ซึ่งการประเมินผลจะดำเนินไปพร้อมกับทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นเชื่อมโยงปัญหาและระบบปัญหา ขั้นนี้ครูจะเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนที่จะเจอปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้วสมาชิกในกลุ่มจะต้องเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาและกำหนดข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในปัญหา หากในกลุ่มมีผู้ที่มีประสบการณ์สัมพันธ์กับปัญหานั้นต้องเสนอให้กลุ่มได้รับทราบ จากนั้นช่วยกันระบุดัวปัญหาย่อยและให้คำอธิบายของปัญหาย่อยทั้งหมด โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาย่อยที่ถูกต้องตรงกัน การระบุดัวปัญหาย่อยจะต้องระบุเป็นข้อ ๆ ที่สามารถมองเห็นแนวทางของการแก้ปัญหาย่อยนั้นได้อย่างชัดเจน ในปัญหาเริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้ อาจมีปัญหาย่อยออกมาอีกก็ได้ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัญหาหรือมีความไม่เข้าใจอะไรตรงไหนของกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสร้างสมมติฐาน เมื่อระบุดัวปัญหาแล้วนักเรียนในกลุ่มก็จะร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาย่อยแต่ละข้อและตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับปัญหาย่อย ๆ นั้น สมมติฐานที่ตั้งมีลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหาย่อย ๆ ที่ตั้งอยู่บนเหตุผลและความรู้สึกที่มีอยู่ก่อน

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นเตรียมการ การศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. กำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม เป็นการกำหนดว่าจะต้องค้นคว้าหาอะไรเพื่อที่จะสามารถนำสิ่งนั้นมาตรวจสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ เป็นการวางเป้าหมายของการเรียนรู้
2. สร้างแผนการเรียนรู้ เป็นกลวิธีที่ใช้ในการศึกษาสิ่งเรียนรู้เพิ่มเติม
3. กำหนดแหล่งข้อมูลที่สอดคล้องกับแผนการเรียนรู้



ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่มโดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้แล้ว ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะทำการเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจสามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้ โดยเลขานุการจดบันทึกสิ่งที่ศึกษาค้นคว้านั้นไว้ด้วย

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นการสังเคราะห์ข้อมูลและนำไปใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน ในขั้นนี้ นักเรียนจะสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้ามานำมาพิจารณาเพียงพอกับการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่แล้ว นำข้อมูลที่ได้ออกไปตรวจสอบสมมติฐานและแก้ปัญหา ถ้าไม่เพียงพอกลุ่มจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม แผนการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลแล้วดำเนินการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ก่อน

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นการสะท้อนผลการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้จะประกอบด้วย การเสนอผลงาน หรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนงานของกลุ่มทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึง ขั้นตอนที่ 6 ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนประเมินผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย ในขั้นนี้ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุป ข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 8 ขั้นสรุป ในขั้นนี้จะสรุปผลของการประเมินผลทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะทางการเรียนและด้านทักษะทางสังคม การประเมินผลของครูและการประเมินผลตนเองของนักเรียนทั้ง 3 ด้านดังกล่าว โดยที่นักเรียนและครูจะประเมินผลไปพร้อมกับการดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 6-8) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการ เรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ด้วยวิธีที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนร่วมมือกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด เพียงพอกับการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบสมมติฐานและแก้ปัญหา ถ้าไม่เพียงพอกลุ่มจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม แผนการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลแล้วดำเนินการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ก่อน

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับปัญหารวมกัน ประเมินผลงาน

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ครูเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ซึ่งเป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา จากนั้นครูแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้ว สมาชิกกลุ่มจะต้องเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของการกำหนดสิ่งที่ปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ กลุ่มผู้เรียนจะต้องอธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ เพราะในปัญหาเริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้ อาจมีปัญหาย่อยออกมาอีกก็ได้ขึ้นอยู่กับการวิเคราะห์ปัญหา หรือความเข้าใจหรือไม่เข้าใจของกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา เมื่อระบุปัญหาแล้วกลุ่มผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและกำหนดวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่สอดคล้องกับปัญหาด้วย นักเรียนจะต้องแบ่งประเด็นที่ต้องศึกษาและวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์หรือปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่ได้จากการอภิปราย หรือข้อมูลความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2. ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

3. วิธีการศึกษาค้นคว้า คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะทำได้เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจสามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้

ขั้นตอนที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่กลุ่มผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ภายในกลุ่ม ว่าความรู้ที่ได้มามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้งประกอบด้วยการเสนอผลงานหรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนงานของกลุ่มทั้งหมด และจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนในชั้นเรียนประเมินผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ด้วย ในขั้นนี้ครูผู้สอนและผู้เรียนจะช่วยกันสรุปข้อมูลหรือความรู้ที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุป โดยเน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.1 กำหนดปัญหา
  - 2.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
  - 2.3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
  - 2.4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
  - 2.5 สังเคราะห์ความรู้

## 2.6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ

### 3. ขั้นสรุป

## 2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

### 2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่านดังนี้

นิคม ชมพุดวง (2545, น. 180) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การนำวิชาที่ต้องทำการสอนตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ การวัดผลประเมินผล สำหรับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ย่อย ๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จุดเน้นของหลักสูตร และสภาพ ของผู้เรียน ความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์ของโรงเรียนและตรงกับท้องถิ่นซึ่งกล่าวอีกนัยหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเตรียมการ สอนเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าหรือ คือ บันทึกการสอนตามปกติ

รุจิร ภู่อาระ (2545, น. 189) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่ กำหนดไว้ใน หลักสูตรในส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, น. 1) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ ปฏิบัติการ สอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบและเป็นเครื่องมือ ที่ช่วยให้ครูพัฒนา จัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตรได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2544, น. 1) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบแผนที่กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับแนวการดำเนินการ และวิธีการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีส่วนสำคัญประกอบด้วย จุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้และการวัดและการประเมินผล

เวชฤทธิ์ อังกะภัทรขจร (2555, น. 36) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการ เรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็น ระบบและเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใด วิชาหนึ่งให้บรรลุผลตาม มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนดซึ่งสอดคล้องกับ หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แนวทางปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียน ต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนให้มี คุณภาพและการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ตามที่ หลักสูตรกำหนด

### 2.3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่มีความหมาย ซึ่งมี ผู้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่านดังนี้

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537, น. 4 – 5) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูได้มีโอกาสศึกษาความรู้ในเรื่องหลักสูตรแนวการสอน การจัดทำ จัดหาสื่อ ประกอบการสอน ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลอย่างละเอียดทุกแง่มุม
2. ช่วยให้เกิดการวางแผนวิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะการจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร กับจิตวิทยา การศึกษา หรือนวัตกรรมการเรียนใหม่ ๆ ตลอดจนปัจจัยอำนวยความสะดวกของ โรงเรียนและสภาพ ปัญหา ความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครองและทรัพยากร ในท้องถิ่น โดยใช้วิธีการเชิงระบบ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยให้ครูมีคู่มือที่ทำด้วยตนเองไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ ครบถ้วน สอดคล้องกับระยะเวลาและจำนวนคาบที่มีอยู่จริง ในแต่ละภาคเรียนนั้นคือ สอนได้ครบถ้วน และทันเวลา ช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
4. ช่วยให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วย ให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควร ได้รับการเสริมสร้าง ต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดขึ้น

5. ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุง หลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ช่วยให้ครู ผู้บริหาร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบขั้นตอน กระบวนการต่าง ๆ ใน การสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตามและประเมินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ถ้าผู้สอนติดธุระจำเป็น ไม่สามารถสอนด้วยตนเองได้ แผนการจัดการเรียนรู้ จะได้ เป็นคู่มือครูแก่ผู้สอนแทนได้อย่างดี

8. เป็นการพัฒนาวิชาชีพที่แสดงว่างานสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

9. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญการพิเศษ หรือความ เชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่ และเสนอเลื่อนระดับให้ สูงขึ้นได้

วัฒนาพร ระจับทุกซ์ (2542, น. 2) การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิค วิธีการการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอน มาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมด้าน ต่าง ๆ

2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การ เลือกสื่อ การวัดผลและการประเมินผล ตลอดจนประเด็นที่เกี่ยวข้อง

3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับครูผู้สอนและครูผู้สอนแทน

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลที่เป็น ประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทาง วิชาการได้

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสรุป ได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นคู่มือการสอนที่จัดทำด้วยตนเองไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เกิด ความสะดวกในการ จัดการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ช่วยให้ครู ได้ศึกษาค้นคว้าความรู้

เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การจัดทำ และจัดหาสื่อประกอบการสอน การวัดผลและการประเมินผล ทำให้เกิดการวางแผนและเตรียมการล่วงหน้า ทำให้เป็นวิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น ใช้เป็นข้อมูล เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วินิจฉัยจุดอ่อนและจุดเด่นของผู้เรียน สามารถใช้เป็น คู่มือการสอนให้แก่ครูผู้สอนแทนได้เมื่อครูผู้สอนไม่อยู่ นอกจากนี้ผู้บริหารสามารถใช้ในการนิเทศ ติดตามและประเมินการสอนได้ และเป็นหลักฐานแสดงถึงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอผลงานทางวิชาการได้

### 2.3.3 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่านดังนี้

รุจิร ภู่อาระ (2545, น. 159-165) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการกำหนดให้ผู้เรียนมีหรือบรรลุ ซึ่งมี ทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติ จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้มาจากมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รวมทั้งแนวคิดขอบเขตของกลุ่มสาระ การเรียนรู้ มาเป็นกรอบในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ นั้นต้องเขียนให้ครบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นความสามารถ ทางสมองหรือความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาหรือในทฤษฎี

1.2 ด้านทักษะ (Skill) คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติที่ต้องลงมือทำ

1.3 จิตพิสัย (Affective) คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นคุณธรรมหรือเจตคติ หรือความรู้สึกนึกคิด

2. การกำหนดแนวการจัดการเรียนการสอน เป็นการพิจารณาว่าการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีจุดเน้นหรือสาระสำคัญอะไร จะต้องสอนเนื้อหาใดจึงจะครอบคลุม ครบถ้วน จะเลือกใช้เทคนิคหรือวิธีสอนใดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจะใช้สื่อการสอนใดจึงจะสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมที่กำหนด การกำหนดจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

2.1 การเขียนสาระสำคัญ หมายถึง ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหา หลักการ วิธีการที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่องนั้น ๆ ทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ เจตคติ สาระสำคัญ จะเป็นข้อความที่เขียนในลักษณะสรุปเนื้อหา เป้าหมายอย่างสั้น ๆ จะเขียน เป็นความเรียง หรือเขียนเป็นข้อ ๆ ก็ได้

2.2 สาระการเรียนรู้ หมายถึง รายละเอียดของเรื่องที่จะจัดการเรียนการสอน ให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การเขียนสาระการเรียนรู้ ครูจะเขียนรายละเอียดทั้งหมด อยู่ในแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ถ้าหากรายละเอียดของเนื้อหาไม่มากควรเขียนเฉพาะหัวข้อเรื่องเนื้อหานั้น ๆ ใด ส่วนรายละเอียดให้นำไปไว้ในส่วนท้ายแผนการจัดการเรียนรู้หรือนำส่วนที่เป็นเนื้อหาเขียนแยกไว้อีกเล่มต่างหาก

2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้น เพื่อนำผู้เรียน ไปสู่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ต้องออกแบบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นความสามารถ และทักษะของครู ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 สื่อการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่เป็นพาหนะหรือสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติ ให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3. การกำหนดวิธีการวัดผลและการประเมินผล เป็นกิจกรรมสำคัญที่สอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยขึ้นก่อนการเรียนการสอน จะเป็น การประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ระหว่างการเรียนการสอนจะประเมิน เพื่อปรับปรุงผลการเรียน และเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเป็นระยะ ๆ และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนจะเป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน เพื่อตรวจสอบให้แน่ชัดว่าผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เริ่มจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเป็นการกำหนดให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ แล้วกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ตลอดจนเทคนิคหรือวิธีการสอน และกำหนดวิธีการวัดผลและการประเมินผล



### 2.3.4 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่านดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549, น. 31) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ว่าจะมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

1. ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
4. สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)
5. การบูรณาการแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผล
9. ผลการตรวจแผนของผู้บริหาร
10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, น. 37-40) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย

1. หัวแผน เป็นส่วนแรกของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดเบื้องต้นของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นที่สอน หัวเรื่องที่สอน และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. สาระสำคัญ เป็นข้อความที่เขียนเพื่อระบุให้เห็นแกนหรือเห็นข้อสรุปที่ ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งด้านเนื้อหา ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านเจตคติ หลังจากที เรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้นี้แล้ว ซึ่งวิธีการเขียนสาระสำคัญ มีดังนี้

2.1 เขียนในลักษณะของการสรุปเนื้อหา ทักษะ หรือเจตคติที่เป็นเป้าหมายด้วยภาษาที่รัดกุมและชัดเจน

2.2 เขียนในลักษณะความเรียงหรือเขียนเป็นรายข้อถ้าแผนการจัดการเรียนรู้นั้น มีมากกว่า 1 สาระสำคัญ หรือเขียนในลักษณะของแผนผังมโนทัศน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อเรียนจบแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ควรเขียนให้กระชับ ชัดเจน และสอดคล้องกับ ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ในคำอธิบายรายวิชา เพื่อเป็นแนวทางในการวัดผลประเมินผล การเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

3.1 สถานการณ์หรือเงื่อนไขก่อนการแสดงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ผู้สอน สามารถกำหนดเป็นเงื่อนไขของการจัดการเรียนการสอน หัวข้อหรือเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะให้ผู้เรียน แสดงพฤติกรรมที่คาดหวัง มักใช้คำว่า “หลังจากที่..., เมื่อกำหนด..., เมื่อนำ..., เมื่อ...” เป็นต้น

3.2 พฤติกรรมของผู้เรียนที่ผู้สอนคาดหวังให้แสดงออกมาหลังจากที่เรียนเรื่องนั้น ๆ แล้ว คำที่บ่งบอกถึงการกระทำที่นิยมใช้ในการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องเป็นคำที่แสดงพฤติกรรมอย่างเด่นชัด ไม่กำกวม และไม่คลุมเครือ สามารถวัดได้ ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

3.3 เกณฑ์ของการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกมาเป็นข้อความที่ประเมินว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติได้เพียงใด หรือแสดงพฤติกรรมในระดับใด เช่น ในการสอบก็ควรมีการกำหนดอย่างชัดเจนว่าผู้เรียนต้องทำข้อสอบได้กี่ข้อจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน หรือผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมหรือมีผลงานอะไรบ้างและมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดจึงเป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการ มักใช้คำว่า “ได้ถูกต้อง ได้ทุกข้อ ได้ 8 ใน 10 ข้อ อย่างน้อย 5 ข้อ” เป็นต้น

4. สารการเรียนรู้/เนื้อหาสาระ เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ผู้สอนเห็นเนื้อหาที่ต้องสอน อาจประกอบด้วย บทนิยาม ทฤษฎี หลักการ วิธีการ ขั้นตอน แนวปฏิบัติ หรือตัวอย่าง เป็นต้น การระบุเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้มีแนวการเขียน ดังนี้

4.1 เขียนให้สอดคล้องกับสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 สอดคล้องกับระยะเวลา วัย และความสามารถของผู้เรียน

4.3 เขียนเนื้อหาตามที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเป็นลำดับ

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน เป็นสิ่งที่ผู้สอนกำหนดขึ้น หรือผู้เรียนกับผู้สอนร่วมกัน กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และเป็นร่องรอยหลักฐานแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและ กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ชิ้นงาน เช่น รายงาน เรียงความ แผนภาพ หุ่นจำลอง แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น ภาระงาน เช่น การพูดปากเปล่า การ

ตอบคำถาม การอธิบาย การกล่าวรายงาน การอภิปราย เป็นต้น งานลักษณะผสมผสานระหว่างชิ้นงาน และภาระงาน เช่น โครงงาน การแสดง ละครการศึกษา เป็นต้น

6. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นสภาพการณ์ที่ผู้สอนออกแบบเพื่อนำเสนอเนื้อหาวิธีการ หรือ การปฏิบัติ ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีแนวการเขียน ดังนี้

6.1 เขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

6.2 เขียนเป็นรายข้อตามลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ หรือเขียนเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป โดยในแต่ละขั้นจะเขียนเรียงลำดับเป็นรายข้อและกำหนดรายละเอียดในแต่ละขั้น/แต่ละข้ออย่างชัดเจน

6.3 เขียนโดยระบุให้รู้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นใครเป็นผู้มีบทบาท ผู้เรียน ผู้สอน หรือทั้งผู้เรียนผู้สอน

7. สื่อการเรียนรู้ เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีแนวการเขียน ดังนี้

7.1 ระบุสื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

7.2 ระบุเฉพาะสื่อที่ใช้จริงในการจัดการเรียนรู้

7.3 ระบุชนิดและรายละเอียดของสื่อการเรียนรู้

7.4 ไม่ควรระบุสิ่งที่มีอยู่แล้วอย่างถาวรในห้องเรียนว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ เช่น กระดานดำ ขอลูก ดินสอ ปากกา เป็นต้น

8. การวัดผลและประเมินผล เป็นการกระทำเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ การวัด เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การตรวจผลงาน และการทดสอบ เป็นต้น แล้วกำหนดค่าเป็นตัวเลขน ส่วนการประเมินผลเป็นการตัดสินค่าที่ได้จากการวัด การเขียนการวัดผลและการประเมินผล อาจเขียนแยกหรือเขียนร่วมกันก็ได้ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

8.1 วัดอะไร (ดูที่จุดประสงค์การเรียนรู้)

8.2 วัดอย่างไร (พิจารณาจากสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และวัยของผู้เรียน ประกอบกัน)

8.3 ประเมินว่าผ่านหรือไม่ผ่านอย่างไร (มีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน)

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวแผนการจัดการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์ การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน กิจกรรม การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล ผลการตรวจแผนของผู้บริหารและบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

## 2.4 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะกระบวนการที่เป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนควรที่จะได้รับการฝึกฝนและการพัฒนาให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาขึ้นในตัวนักเรียน เพื่อที่จะสามารถความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่จะนำมาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.4.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่ มีประเด็นที่คล้ายกัน ดังนี้

Anderson and Pingry (1973, p. 228) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไข หรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

Frederick (1978, pp. 309 - 310) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

Krulic and Rudnick (1993, p. 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา และคำตอบจะต้องเกี่ยวกับปริมาณในปัญหานั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจนไว้อย่างชัดเจน แต่ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นคว้าหาวิธีการเพื่อที่จะได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้นๆ ที่ต้องการ

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้เป็นข้อดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเผชิญอยู่ และต้องการค้นหาคำตอบที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล แต่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ในการแก้ปัญหานั้น จะต้องอาศัยการเชื่อมโยงทักษะ ความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ ประมวลผลเข้าด้วยกันแล้วกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ จึงจะหาคำตอบได้ และสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้

#### 2.4.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่พบเจอและต้องแก้ไข ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งต้องใช้ความรู้ความสามารถอย่างมาก จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่มีประเด็นที่คล้ายกัน ดังนี้

Bitter (1980, p. 36) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการค้นหาวิธีทางที่เหมาะสมเพื่อดำเนินการไปสู่คำตอบ โดยวิธีทางนั้นไม่เคยรู้จักมาก่อนเป็นวิธีการที่ยาก เป็นวิธีการที่มีอุปสรรคและการแก้ปัญหาอาจไม่สามารถทำได้ในทันทีที่ต้องใช้ความคิด วิเคราะห์จนได้วิธีการที่เหมาะสม

Krulik and Reys (1980, pp. 3-4) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปเป็นข้อดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาก็เป็นอิสระจากปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหายังไง ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำ เพื่อจะได้คำตอบสิ่งสำคัญควรนำมาพิจารณาก็คือ วิธีการ กระบวนการและกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจะสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) พิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำนึงถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหานั้น เป็นทักษะพื้นฐาน ที่จะช่วยในการจัดการเรียน การสอนของครูซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนทัศน์ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งของการสอน

Polya (1980, p. 1) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อจะได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

Kennedy (1984, p. 81) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

Sovchik (1989, p. 256) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่พยายามจะแก้สถานการณ์ให้ได้มาซึ่งคำตอบและคำตอบที่ได้จะไม่เกิดขึ้นทันที

Brahier (2005, p. 13) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะไม่ขึ้นกับปัญหาเฉพาะ กระบวนการหรือวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่การพิจารณาที่สำคัญคือ จะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหายังไง การแก้โจทย์ปัญหาที่เป็นข้อความ (Word Problem) จะแสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์แนวคิด (Analytic Thinking) และกลวิธีการคิด (Thinking Strategy) ซึ่งผู้สอนจะต้องฝึกให้มากพอให้ผู้เรียนจะได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 62) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหามันจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการที่แต่ละบุคคลพยายามใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เพื่อให้ได้คำตอบ โดยคำตอบนั้นอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคุณภาพก็ได้ ซึ่งผู้แก้ปัญหามันจะต้องประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

### 2.4.3 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Adams (1977, pp. 173-174) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น กระบวนการที่ซับซ้อนทางสมองซึ่งนำไปสู่การจินตนาการ การคิดเป็นนามธรรม และการเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ ที่สำคัญต้องมีการพัฒนารูปแบบเพราะรูปแบบของการแก้ปัญหาที่เคยใช้กับปัญหาหนึ่งสำเร็จ อาจใช้ไม่ได้กับปัญหาอื่น ดังนั้น การพัฒนารูปแบบการคิดไปสู่รูปแบบการคิดที่ยากขึ้นจึงมีความจำเป็นมาก

Branca (1980, pp. 3-8) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใด ๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใด ๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการสิ่งที่ถือว่าสำคัญที่สุด เมื่อมีการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้ จึงเป็นสาระสำคัญและเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ควรใช้จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

Belt (1987, p. 310) กล่าวไว้โดยสรุปว่า ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้หาคำตอบพิจารณาว่าเป็นปัญหา

Polya (1980, p. 1) กล่าวว่า ความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาที่ต้องใช้สติปัญญาซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะของบุคคล

Suydam (1990, p. 36) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ



อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 59) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับการใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้ในขั้นตอนการทำงาน และความสามารถในการประเมินงานของตนเอง ทั้งนี้ยังรวมไปถึงเจตคติและความเชื่อของผู้แก้ปัญหาด้วย

ปรีฉัตร จันทรหอม (2555, น. 83) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิธีการแก้ปัญหา ความคิดและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เพื่อแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น 77) เสนอว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอน หรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยมาทำก่อน และต้องใช้ความคิดที่หลากหลาย เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการในการนำความรู้กลวิธีหรือยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาและหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

#### 2.4.4 ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Fisher (1987, pp. 2-3) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน ส่งเสริมความสามารถในระดับต่างๆ ที่จะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิตทักษะการแก้ปัญหานี้จะส่งผลต่อทักษะอื่น ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ การระดมสมองทำงานเป็นกลุ่มและใช้เครื่องมือหาคำตอบ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ดังนั้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการจัดการศึกษาของมนุษย์ด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งและมักรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดี มักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2554, น. 26) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญที่นักเรียนจะต้องฝึกฝน พัฒนาให้เกิดขึ้น รวมทั้ง กลยุทธ์/ ยุทธวิธี ในการแก้ปัญหามีหลายวิธีซึ่งการเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ ปัญหาควรเลือกให้เหมาะสมกับปัญหา

ศศิธร แม่นสงวน (2555, น. 169) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 6) เสนอว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กมีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ และมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต

จากความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้และฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อจะช่วยให้เด็กมีระเบียบขั้นตอนในการคิด มีแนวคิดที่หลากหลาย และส่งเสริมกลยุทธ์ต่าง ๆ ได้แก่ การสังเกต การออกแบบ การตัดสินใจ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### 2.4.5 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

Polya (1985, pp. 123-128) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

Krulik and Reys (1980, p. 24) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางด้านพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์หรือให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจแก่นแท้ของคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้ว หารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็น การพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้มโนทัศน์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มา ซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณเป็นปัญหา

ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนทัศน์และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Reys, et al. (1992, p. 29) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Non-Routine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Hatfield, et al. (1993, p. 37) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะและคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 3) ได้แบ่งประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท

1. โจทย์ปัญหาที่ให้คำตอบ มี 4 ขั้นตอนในการหาคำตอบ คือ ทำความเข้าใจในปัญหา การวางแผน ดำเนินตามแผน และตรวจสอบผล

2. โจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์เมื่ออ่านโจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และแยกผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้ เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียง การพิสูจน์จากเหตุไปสู่ผล

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 66) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามองหาความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดแบ่งเป็นกลุ่ม ตามลักษณะของแต่ละปัญหา โดยมีกฎเกณฑ์ในการแบ่งที่เชื่อถือได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ปัญหาพื้นฐาน (Routine Problems) หมายถึงปัญหาที่พบเจอทั่ว ๆ ไป เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การดำเนินการเพียงขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่มีโครงสร้าง ไม่ซับซ้อนหรือเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างอย่างง่าย (Simple Problem Structure) ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหจะเป็นการมุ่งให้เข้าใจนิทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณและปัญหาซับซ้อน (Non - Routine Problems) หมายถึงปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีการดำเนินการมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เน้นกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดหลายขั้นตอน มีโครงสร้างซับซ้อน (Complex Problem Structure) ผู้แก้ปัญหามองหาความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาแก้ปัญหา

## 2.4.6 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้หลายทัศนะ ดังนี้

Clyde (1967, p. 108) ได้เสนอแนะถึงการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. ให้ความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือมักจะเกิดกับบุคคลทั่ว ๆ ไป หรือมีลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหานั้น ควรใช้ภาษาหรือการบรรยายให้ลักษณะที่ผู้แก้ปัญหาไม่ประสบการณ่มาก่อนและไม่ควรเป็นปัญหาทั่ว ๆ ไป

Krulik and Rudnick (1993, pp. 10-11) ได้เสนอคุณลักษณะของปัญหาที่ดี ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสำหรับการอภิปรายในกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมโนคติและการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายหรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 10-11) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ควรเป็นภาษาที่สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นและยาวเกินไปและควรเป็นดังนี้

1. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
2. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
3. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
4. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
5. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
6. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์หรือความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
7. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการที่สำคัญในทางความคิด
8. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 90) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์คือ ตัวปัญหาที่จะนำมาให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดี มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทำลายความสามารถของนักเรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไปอาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ทำลาย แต่ถ้ายากเกินไปนักเรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของนักเรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. ควรเป็นปัญหาที่แปลกใหม่ โดยจะมีการชี้แนะนักเรียนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธีและได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้นักเรียนต้องมีปัญหาเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

กรมวิชาการ (2544, น. 18) ได้อธิบายลักษณะของปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจได้ง่าย  
2. แปลกใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด ทำลายความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป

4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น ๆ

5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบพิจารณาการแก้ปัญหาได้

7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพหลายเส้น แผนภาพ หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของปัญหาที่ดีควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิดของนักเรียน ในการหาคำตอบ มีข้อมูลที่เพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาการแก้ปัญหาได้ สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี ควรใช้ภาษาที่เหมาะสม กระชับ รัดกุม ถูกต้อง ไม่เป็นปัญหาที่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น

#### 2.4.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียน วิธีการที่จะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จคือ การทำเป็นขั้นตอนหรือกระบวนการ ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Polya (1957, pp. 16 -17) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นที่ยอมรับ แล้วนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งมี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งเป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับปัญหา และตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการค้นหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งได้แก่ตัวแปรที่ไม่ทราบค่า ข้อมูลและเงื่อนไข ในการทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนอาจพิจารณาส่วนสำคัญของปัญหาอย่างถี่ถ้วน พิจารณาเข้าไปเข้ามา พิจารณาในหลากหลายมุมมองหรือ อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิหรือการเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนค้นหาความเชื่อมโยงหรือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและตัวไม่รู้ค่า แล้วนำความสัมพันธ์นั้นมาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือแผนในการแก้ปัญหา และท้ายสุดเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ ถ้าแผนหรือยุทธวิธีที่เลือกไว้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ นักเรียนต้องค้นหาแผนหรือยุทธวิธีแก้ปัญหาใหม่ถือเป็นการพัฒนาผู้แก้ปัญหาที่ดีด้วยเช่นกัน



ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เพื่อต้องการให้นักเรียนมองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา โดยเริ่มจากการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบและยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้แล้วพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมียุทธวิธีแก้ปัญหาย่างอื่นอีกหรือไม่ สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบก่อนลงมือปฏิบัติ ก็สามารถเปรียบเทียบหรือตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่คาดเดาและคำตอบจริงในขั้นตอนนี้ได้

Bruner (1969, pp. 123-127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้น ต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์ การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภท อันที่จะนำไปสู่ การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ไขปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา (Problem Isolation) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (Search for Cues) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (Conformation Checker) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา

Guilford (1971, p. 130) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า การแก้ปัญหานั้นประกอบด้วย กระบวนการต่าง ๆ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไร
2. ขั้นในการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการสุดท้าย ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบ (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบวิธีการที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าเห็นว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสต่อไป เมื่อพบกับปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคย

Sund and Trowbridge (1973, p. 2) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี

6 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ออกแบบการทดลอง
4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
5. รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง
6. ลงข้อสรุป

Weir (1974, p. 18) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วย 4

ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of The Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining The Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying The Solution )

Wilson, et al. (1993, pp. 3 - 4) ได้เสนอแนะกรอบคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนทั้ง 4 ของโพลยา ที่เป็นพลวัตร มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ เพิ่มจาก 4 ขั้นตอนเดิมที่ถุกมองว่าการแก้ปัญหาต้องดำเนินการตามลำดับลงมาจากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา ว่าปัญหากำหนดอะไรและต้องการหาอะไร ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ทราบจากปัญหากับประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทาง และเลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา จะเป็นขั้นที่ลงมือปฏิบัติตามแนวทางหรือแผนที่ได้วางไว้ และขั้นตรวจสอบผล เป็นขั้นที่ต้องการให้มองย้อนกลับไปยังคำตอบที่ได้มา เพื่อดูความถูกต้องและความสมเหตุสมผล โดยทั้ง 4 ขั้นตอนนี้มีความยืดหยุ่นไม่ตายตัว ปัญหาหนึ่งอาจทำหนึ่งขั้น หรือสองขั้น หรือสามขั้น หรือทั้งสี่ขั้นก็ได้คำตอบ

#### 2.4.8 กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ในการทำความเข้าใจปัญหาจะต้องสนใจข้อมูลที่มีความสำคัญที่จะนำไปใช้ในการสร้างตัวแทนของปัญหา กรณีที่ปัญหานั้นเป็นนามธรรมเป็นการยากที่จะจำข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา จึงจำเป็นต้องหาวิธีสร้างตัวแทนของปัญหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และสิ่งนั้นจะต้องแสดงถึงข้อมูลที่สำคัญของปัญหา ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้เสนอกกลยุทธ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Matin (1983, pp. 225-229) ได้เสนอกกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 วิธี คือ

1. การใช้สัญลักษณ์ (Symbol) ถือว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในการสร้างตัวแทนของปัญหาที่เป็นนามธรรมที่ไม่ซับซ้อน

2. การเขียนรายการ (List) สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถแปลงข้อมูลให้เป็นสัญลักษณ์ได้ก็สามารถใช้การเขียนรายการแทน โดยเขียนเฉพาะข้อมูลที่สำคัญของปัญหาซึ่งสามารถมองเห็นลักษณะของปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

3. การใช้ตารางสัมพันธ์ (Matrices) เป็นตารางชี้ให้เห็นถึงการเชื่อมโยงของข้อมูลของปัญหาใช้ได้ดีกับปัญหาที่มีความซับซ้อน

4. การใช้กราฟ (Graphs) มีประโยชน์สำหรับปัญหาที่ไม่สามารถใช้สัญลักษณ์หรือการเขียนรายการ หรือการใช้ตารางสัมพันธ์ในการสร้างตัวแทนปัญหา โดยที่การใช้กราฟยังสามารถแสดงถึงการเคลื่อนไหวของสิ่งต่าง ๆ ได้ด้วย

5. การเขียนภาพ (Figure) เป็นการเขียนภาพประกอบเพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหาการเขียนภาพจากการใช้จินตนาการ ซึ่งมีประโยชน์ในการใช้กับข้อมูลไม่มีกฎเกณฑ์และช่วยจัดรูปแบบต่างๆ ในการหาสิ่งที่เป็นตัวแทนของปัญหา นอกจากนี้อาจเขียนภาพเป็นแผนภูมิหรือโครงร่างแทนความเข้าใจ ซึ่งในการสร้างตัวแทนของปัญหานั้นไม่อาจกล่าวได้ว่าวิธีใดดีที่สุดที่สุดเพราะบางวิธีไม่สามารถใช้กับบางปัญหา และบางปัญหาอาจต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, น. 21-71) ได้กล่าวถึงกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. กลยุทธ์เดาและตรวจสอบคำตอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหา กำหนดแล้วคาดเดาคำตอบของปัญหา หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยพื้นฐานของเหตุผลจากการคาดเดาครั้งแรก ๆ

2. กลยุทธ์การวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหาที่มีความเข้าใจปัญหาแจ่มชัดขึ้น ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และสามารถกำหนดแนวในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วขึ้น
3. กลยุทธ์การสร้างตาราง เป็นการแจกแจงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของสภาพการณ์ที่ปัญหากำหนด โดยนำมาเขียนในรูปของตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูล ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลชัดเจน ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา
4. กลยุทธ์ใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า ซึ่งจะเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนหรือปริมาณโดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีตัวแปรปรากฏอยู่ แล้วศึกษาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์นั้น
5. กลยุทธ์ค้นหารูปแบบ เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นแล้วคาดเดาคำตอบ และสรุปเป็นรูปแบบหรือกฎเกณฑ์ของข้อมูลเหล่านั้น ทำให้ได้คำตอบที่โจทย์ต้องการ
6. กลยุทธ์แบ่งกรณี เป็นการแบ่งปัญหาออกเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ทำให้แต่ละกรณีมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้วนำมาพิจารณาหาคำตอบของทุกกรณีร่วมกันจะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา
7. กลยุทธ์ใช้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผลซึ่งต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ
8. กลยุทธ์สร้างปัญหาขั้นใหม่ เป็นการสร้างปัญหาที่มีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่มีความยุ่งยากน้อยกว่า ตลอดจนแบ่งปัญหาเดิมออกเป็นปัญหาย่อยๆ ที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิม จะทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาเดิม
9. กลยุทธ์สร้างแบบจำลอง เป็นการทำให้ปัญหามีความชัดเจนมากขึ้น เป็นการสื่อที่เป็นรูปธรรมมาแสดงสถานการณ์ปัญหา และรวมไปถึงใช้สื่อในการแก้ปัญหา
10. กลยุทธ์ทำย้อนกลับ ปัญหาบางชนิดสามารถแก้ไขได้ง่ายกว่าถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลยุทธ์ลองย้อนกลับใช้กระบวนการการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนด

เสรี ทองลอย (2549, น. 3-4) ได้สรุปยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่สำคัญ ดังนี้

1. ยุทธวิธีหาแบบรูป ยุทธวิธีนี้จะพิจารณาแบบรูปของส่วนแรกในลำดับของสิ่งที่มาก่อน แล้วใช้แบบรูปที่หามาได้ในการศึกษาพจน์ถัดไป
2. ยุทธวิธีสร้างตาราง ใช้ตารางในการรวบรวมข้อมูลเพื่อช่วยให้เห็นรูปแบบหรือใช้ตารางในการพิจารณากรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหานั้น
3. ยุทธวิธีพิจารณาปัญหาที่เกี่ยวข้อง เป็นการค้นหาปัญหาที่คล้ายกันซึ่งเคยแก้มาก่อน ช่วยในการแก้ปัญหาใหม่ที่เจอ
4. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาอาจง่ายขึ้นถ้าเริ่มต้นพิจารณาจากคำตอบหรือผลขั้นสุดท้ายแล้วทำย้อนกลับ
5. ยุทธวิธีการเขียนสมการ ยุทธวิธีนี้ใช้ความรู้ทางพีชคณิต โดยสร้างสมการให้สอดคล้องกับปัญหาแล้วดำเนินการเดาครั้งนั้นไม่ถูก ขั้นตอนต่อไปคือการเรียนรู้เกี่ยวกับความเป็นไปได้ของคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป
6. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ ในขั้นแรกจะเดาคำตอบและใช้เหตุผลดูความเป็นไปได้แล้วตรวจคำตอบให้มากขึ้นแล้วเดาต่อไป
7. การวาดภาพ ยุทธวิธีนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรมทำให้ปัญหานั้นดูง่ายขึ้นและเป็นรูปธรรมมากขึ้น
8. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก ปัญหาบางปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น ผู้แก้ปัญหา จึงควรตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อทำให้ข้อมูลนั้นแคบลง
9. ลงมือแก้ปัญหาทันทีที่พบปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาแล้วทำให้เห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น
10. เปลี่ยนปัญหาที่ยากให้เป็นปัญหาที่ง่ายกว่า โดยการแทนจำนวนน้อย ๆ ที่สามารถคำนวณได้ ผู้แก้ปัญหาต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่ได้ก่อน เมื่อค้นพบวิธีการแก้ปัญหาที่ง่ายแล้วจึงนำวิธีแก้ปัญหามาใช้กับปัญหาที่ยาก
11. พิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้ ยุทธวิธีนี้จะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบ ซึ่งอาจจะแจ้งความเป็นไปได้ทั้งหมดโดยนำมาเขียนเป็นรายการ สร้างตาราง หรือสร้างแผนภาพต้นไม้ ซึ่งยุทธวิธีนี้เหมาะสำหรับจำนวนความเป็นไปได้ที่ไม่มากนัก

12. เปลี่ยนมุมมองของปัญหา ปัญหาบางปัญหาต้องการให้เปลี่ยนสิ่งที่มีอยู่ในใจหรือหยุดคิดความคิดนั้น ดังนั้นต้องมองภาพสถานการณ์นั้นด้วยวิธีใหม่
13. ยุทธวิธีการใช้เหตุผล เป็นการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาประมวลเข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นสาเหตุบังคับนำไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา
14. ยุทธวิธีพิจารณากรณีที่ง่ายกว่าหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการพิจารณาปัญหาหรือแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ เพื่อลดระดับความซับซ้อนลงและแก้ปัญหามาจากกรณีที่ง่าย ๆ นั้นก่อนแล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหามาจากกรณีที่ง่าย ๆ นั้นก่อนแล้วนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาคำหนดให้
15. ยุทธวิธีการใช้แบบจำลอง เป็นการสร้างแบบจำลองแทนปัญหาโดยใช้ของจริงรูปภาพหรือใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้นและช่วยกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา การสร้างแบบจำลองของปัญหาจะทำให้เข้าใจโมเดลการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

จากกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า กลยุทธ์ในการแก้ปัญหานั้นมีหลากหลาย เช่น การภาพหรือแผนภาพ การค้นหาแบบรูป การสร้างตาราง การคาดเดาและตรวจสอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหามองเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละกลยุทธ์ให้เหมาะสม จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2.4.9 ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สิ่งที่มีความสำคัญประการหนึ่งในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ปัจจัยที่ทำให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Clyde (1967, p. 112) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสรุป ได้แก่ วุฒิภาวะ ประสบการณ์และความสามารถในการอ่านของนักเรียน

Henny (1971, pp. 223-224) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ามีปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจแนวคิดของปัญหา
3. การตีความของปัญหาอย่างมีเหตุผล

#### 4. การคิดคำนวณที่ถูกต้อง

Adams, Leslie and Beeson (1977, pp. 174-175) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. สติปัญญา
2. การอ่าน
3. ทักษะพื้นฐาน

Heimer and Trueblood (1977, pp. 30-32) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ การรู้คำศัพท์ในโจทย์จะช่วยให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป
8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 40) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
2. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์
3. ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง
4. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. ความสามารถทางสมองของนักเรียน

จากปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน
2. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการใช้เหตุผล
3. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
4. วิธีสอนของครูและเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์

#### 2.4.10 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

Bitter (1989, pp. 43-44) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกโจทย์ที่น่าสนใจมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน โดยมีการลำดับความยากง่าย และต้องไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน
2. ผู้สอนควรแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการแก้ปัญหา
3. ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม
4. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้แก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย
5. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน
6. ผู้สอนควรฝึกลักษณะโจทย์ที่คล้ายๆ กัน และควรให้คำแนะนำสำหรับโจทย์ที่มีความยากและมีลักษณะเฉพาะ

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 1991, p. 57) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้

1. สร้างบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดของผู้เรียน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดทางคณิตศาสตร์



สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 97) ได้กล่าวถึง แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า ในการเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา
2. การวางแผนแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบหรือการมอย้อนกลับ

อัมพร ม้าคนอง (2553, น. 47-48) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via Problem Solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์แก้ปัญหาและเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ

2. การสอนให้แก้ปัญหา (Teaching for Problem Solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้

3. การสอนกระบวนการแก้ปัญหา (Teaching about Problem Solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญหา เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 7) เสนอว่า เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ สถานการณ์ที่จะนำมาเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหานั้นที่หลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การเริ่มต้นพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กระตุ้นและดึงดูด

ความสนใจของนักเรียน และเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งสร้างบรรยากาศที่ให้ผู้เรียนยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดของผู้เรียน

#### 2.4.11 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

Polya (1973, pp. 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.3 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya

| ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya | พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ  |
|-----------------------------|---|
| ขั้นทำความเข้าใจปัญหา       | หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร    |
| ขั้นวางแผนแก้ปัญหา          | ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง                 |
| ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา       | สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ |
| ขั้นตรวจสอบคำตอบ            | พิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ  |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method.* by Polya, George, (p. 5-40), 1973, NewYork: Doubleday.

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สามารถบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา สามารถให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ สามารถพิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ

Lester (1982, pp. 11-12) เสนอรูปแบบการวัดความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน

2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ มี

วิธีการให้คะแนนดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหามีผิด

1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

Charles and Lester (1982, p. 114) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็นเกณฑ์ให้คะแนนได้ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other

| ส่วนที่พิจารณา          | พฤติกรรมที่แสดง  | คะแนนที่ได้ |
|-------------------------|--|-------------|
| ความเข้าใจในการแก้ปัญหา | 1. ไม่แสดงอะไร   | 0           |
|                         | 2. แปลความหมายผิดทั้งหมด                               | 1           |
|                         | 3. แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก                           | 2           |
|                         | 4. แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย                          | 3           |
|                         | 5. แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์                        | 4           |
| วิธีการแก้ปัญหา         | 1. ไม่แสดงอะไร   | 0           |
|                         | 2. วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง                            | 1           |
|                         | 3. แก้ปัญหาถูกต้องเป็นส่วนน้อย                         | 2           |
|                         | 4. วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง | 4           |
| ผลลัพธ์ที่ได้           | 1. ไม่แสดงอะไร   | 0           |
|                         | 2. เขียนผิด คำนวนผิด                                   | 1           |
|                         | 3. คำตอบถูกต้อง  | 2           |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *Teaching Problem Solving What why & How.* by Charles and Lester, (p. 114), 1982, United States of America & Canada: Seymour.

จากตารางที่ 2.4 จะเห็นได้ว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามรูปแบบของ Charles and Other ได้กำหนดน้ำหนักคะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออก ในแต่ละส่วนที่พิจารณาทั้ง 3 ส่วน

Reys, et al. (1992, p. 313) ได้กำหนด Rubric ของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
  - 0 หมายถึง ไม่เข้าใจปัญหาเลย
  - 1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
  - 2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

## 2. การวางแผนแก้ปัญหา

- 0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
- 1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
- 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

## 3. คำตอบ

- 0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
- 1 หมายถึง ผิดพลาด คำนวณผิด สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ
- 2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

กรมวิชาการ (2544, น. 113-114) ได้กล่าวถึง การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา  
 ควรจะมีวิธีการที่มีมากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาควรมี ดังนี้

## 1. ความเข้าใจปัญหา

- 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
- 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
- 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมาก หรือไม่เข้าใจเลย

## 2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา

- 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียน  
 ประโยคคณิตศาสตร์ถูก
- 1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบ  
 ที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนเป็นประโยค  
 คณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
- 0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

## 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

- 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
- 1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูก
- 0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

## 4. การตอบ

- 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์  
 1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด  
 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 58) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมที่พิจารณาขั้นตอนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในภาพรวม โดยกำหนดระดับคุณภาพเป็น 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา   |
|---------------------|---|
| 4 (ดีมาก)           | 1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน<br>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน<br>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์   |
| 3 (ดี)              | 1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องชัดเจน<br>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับ ปัญหา นำวิธีการไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการ แก้ปัญหายังไม่ชัดเจน<br>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์  |
| 2 (พอใช้)           | 1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง<br>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมหรือไม่ ครอบคลุมประเด็นของปัญหา นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน<br>3. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน |
| 1 (ต้องปรับปรุง)    | 1. เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง<br>2. เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา<br>3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง   |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (น. 58), 2555, กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

จากตารางที่ 2.5 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์รวมของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวมตามพฤติกรรมที่แสดงออกในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกรณีที่ผู้ประเมินต้องการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในแต่ละประเด็นย่อยตามกระบวนการแก้ปัญหา อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยที่มีการกำหนดระดับคุณภาพของแต่ละประเด็นย่อยเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 ดังในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน                  | คะแนน (ระดับคุณภาพ)                     | เกณฑ์การพิจารณา   |
|--------------------------------|---|---|
| 1. ทำความเข้าใจปัญหา           | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง<br>2. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน<br>3. เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา  |
| 2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา<br>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหา<br>3. เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้          |
| 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา   | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน<br>2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน<br>3. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 4. การสรุปคำตอบ                | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์<br>2. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่ครบถ้วน<br>3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง   |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (น. 58), 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

จากตารางที่ 2.6 จะเห็นได้ว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนตามพฤติกรรมที่แสดงออกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ

## 2.5 ความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้น ผู้เรียนจะต้องมีความพึงพอใจกับรูปแบบหรือวิธีการในการจัดการเรียนรู้ และลักษณะของความพึงพอใจในการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ เช่น พึงพอใจในตัวผู้สอน พึงพอใจในสื่อหรือนวัตกรรม พึงพอใจเทคนิคการสอน เป็นต้น

### 2.5.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

Scott (1970 , p. 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะเกิดผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะ ดังนี้

- 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
- 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้



Maslow (1970, pp. 69-80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับชั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs) นับว่าเป็นทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า “มนุษย์ เรามีความอยู่เสมอไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่น ๆ ก็จะเกิดขึ้นมาอีก ความต้องการของคนเราอาจจะซ้ำซ้อนกัน ความต้องการอย่างหนึ่ง อาจจะยังไม่ทันหมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งอาจเกิดขึ้นได้” ความต้องการของมนุษย์มีลำดับชั้นดังนี้

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เน้นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ อาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ความต้องการพักผ่อน ความต้องการทางเพศ
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) ความมั่นคงในชีวิตทั้งที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และอนาคต ความเจริญก้าวหน้า อบอุ่นใจ
3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อการเกิดพฤติกรรม ต้องการให้สังคมยอมรับตนเองเข้าเป็นสมาชิก ต้องการความเป็นมิตรความรักจากเพื่อนร่วมงาน
4. ความต้องการมีฐานะ (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคม มีชื่อเสียง อยากให้บุคคลยกย่องสรรเสริญตัวเอง อยากมีความเป็นอิสระเสรีภาพ
5. ความต้องการที่จะประสบผลสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการในระดับสูง อยากให้ตนเองประสบความสำเร็จทุกอย่างในชีวิต ซึ่งเป็นไปได้ยาก

Herzber (1959, pp. 113-115) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ เรียกว่า The Motivation Hygiene Theory ทฤษฎีนี้โด่งดังถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับการงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือลักษณะของงาน ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน
2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน ความมั่นคงในการทำงาน เป็นต้น

Mcgregor (1960, pp. 33-58) ได้ศึกษาธรรมชาติของมนุษย์ และได้อธิบายธรรมชาติของมนุษย์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. คนประเภท (X) มีลักษณะดังนี้
  - 1.1 มีสัญชาตญาณที่จะหลีกเลี่ยงการทำงานทุกอย่างเท่าที่จะทำได้
  - 1.2 มีความรับผิดชอบน้อย
  - 1.3 ชอบให้สั่งการ
  - 1.4 ไม่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงองค์กร
  - 1.5 มีความปรารถนาให้มีความต้องการด้านร่างกายและความปลอดภัย
2. คนประเภท (Y) มีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 2.1 ชอบทำงาน เห็นว่าการทำงานเป็นของสนุกหรือการพักผ่อน
  - 2.2 มีความรับผิดชอบในการทำงาน
  - 2.3 มีความทะเยอทะยานและกระตือรือร้น
  - 2.4 สั่งการตนเองและสามารถควบคุมตนเองได้
  - 2.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการปรับปรุงงานองค์กรและพัฒนาวิธีทำงาน
  - 2.6 ปรารถนาด้านเกียรติยศชื่อเสียงความสมหวังในชีวิต

กฤษฎา ศักดิ์ศรี (2534, น. 177) กล่าวว่า ทฤษฎีแรงจูงใจของ Maslow เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของความต้อการพื้นฐานของมนุษย์มี 5 ประเภท คือ

1. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) หมายถึง ความต้องการพื้นฐานของร่างกาย เช่น ความหิว ความกระหาย ความต้องการทางเพศและการพักผ่อน ความต้องการเหล่านี้เป็นความต้องการที่จำเป็นสำหรับมีชีวิตอยู่ ๆ
2. ความต้องการมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) หมายถึง ความต้องการความมั่นคงปลอดภัยทางด้านร่างกายและจิตใจ เป็นอิสระจากความกลัวชู่เป็นบังคับจากผู้อื่นหรือสิ่งแวดล้อม
3. ความต้องการความรักและเป็นส่วนหนึ่งของหมู่ (Love and Belonging Needs) มนุษย์ทุกคนมีความปรารถนาจะให้เป็นที่รักของผู้อื่น และต้องการความสัมพันธ์กับผู้อื่นและเป็นส่วนหนึ่งของสังคม
4. ความต้องการที่จะรู้สึกว่ามีค่า (Esteem Needs) มีความอยากเด่นในสังคมมีชื่อเสียง การได้รับความยอมรับนับถือจากผู้อื่น ต้องการมีความมั่นใจในตนเอง

5. ความต้องการที่จะรู้จักตนเองตามสภาพที่แท้จริงและพัฒนาตามศักยภาพของตน (Self-actualization Needs) เป็นความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต กล้าตัดสินใจเลือกทางเดินชีวิต รู้จักค่านิยมของตนเอง มีความจริงใจต่อตนเอง ยอมรับทั้งส่วนดีและส่วนเสีย

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เมื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายใน เป็นผลทางด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนได้รับความยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลของการตอบแทนจากภายนอก จะเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดทำให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับความยกย่องชมเชยจาก ครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครอง หรือแม้แต่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

## 2.5.2 ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจ หรือความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาพึงประสงค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ โดยมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายทรรศนะด้วยกัน ดังต่อไปนี้

Morse (1955, p. 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถถอดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลมาจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลงหรือหมดไป ความพึงพอใจก็จะมากขึ้น

Good (1973, p. 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือ ระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

กิติมา ปรีดิถก (2529, น. 321) ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของงาน และผู้ปฏิบัติงานนั้นได้รับการตอบสนองตามความต้องการของเขาได้

ประสาธ อิศรปรีดา (2547, น. 300) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาเกาะสมอง

สุลักษณ์ สุขแก้ว (2549, น. 40) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ซึ่งจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากเมื่อได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงข้ามถ้าผิดหวังหรือไม่พอใจอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองที่คาดหวังไว้หรือได้รับน้อยกว่าที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมากหรือน้อย ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุผลหรือเป้าหมายในการเรียนรู้

จีโล พลออาสา (2552, น. 47) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อการเรียนซึ่งเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการฝึกทักษะ

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกพึงพอใจ ชอบใจ ความสนใจ หรือความคิดเห็นของแต่ละบุคคลที่ชอบหรือพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้าน ย่อมจะแตกต่างกันไปตามการรับรู้ของแต่ละบุคคล พฤติกรรมต่อการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละด้านของแต่ละบุคคลอาจเป็นทางบวก หรือทางด้านลบของพฤติกรรมนั้น ๆ

### 2.5.3 ความสำคัญของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้การปฏิบัติงานประสบผลสำเร็จ เพราะผู้ปฏิบัติงานที่มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานร่วมปฏิบัติงานได้สำเร็จได้มากกว่าคนที่ไม่มีความพึงพอใจ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2544, น. 122) กล่าวไว้ว่า ความสำคัญการศึกษาความพึงพอใจมีดังนี้คือ

1. การรับรู้ปัจจัยต่าง ๆ ที่การรับรู้ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจ ทำให้หน่วยงานสามารถนำไปใช้ในการสร้างปัจจัยเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน
2. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ทำให้บุคคลมีความตั้งใจในการปฏิบัติงานลดการขาดงาน การลางาน การมาทำงานสาย และการขาดความรับผิดชอบที่มีต่องาน
3. ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานเป็นการเพิ่มผลผลิตของบุคคล ทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้บรรลุเป้าหมายขององค์กร

ลัดดาวลีย์ แดงใหญ่ (2546, น. 15) กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญในการเป็นตัวชี้พฤติกรรมที่สำคัญของบุคคลของบุคลากร ดังนี้

1. ความสามัคคีเป็นหนึ่งเดียวกัน

2. ความเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมยิ่งกว่าประโยชน์ส่วนตัว
3. ความตั้งใจเอาใจใส่และรู้จักรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายแล้ว
4. ความรู้สึกห่วงกังวลต่อผลที่จะเกิดจากการหยุดงานของตนคือจะไม่ขาดหรือหยุดงาน

โดยไม่จำเป็น

5. ความพร้อมที่จะรับอาสาในการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อประโยชน์ส่วนรวม
6. ความพร้อมเพียงในการหมั่นปรึกษาหารือเกี่ยวกับการเตรียมงานแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากความสำคัญของความพึงพอใจที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจมีความสำคัญต่อบุคคลงานและหน่วยงานทำให้บุคคลปฏิบัติงานด้วยความสุขมีกำลังใจในการทำงานด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง มีความตั้งใจเอาใจใส่และรู้จักรับผิดชอบต่อการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้งานที่ทำนั้นบังเกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดผลดีต่อหน่วยงาน

#### 2.5.4 การสร้างความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงการเสริมสร้างความพึงพอใจไว้ดังนี้

สมยศ นาวิกาน (2544, น. 119) อธิบายไว้ว่า การดำเนินงานกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนซึ่งในปัจจุบันเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำปรึกษา การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกพอใจในการเรียนรู้หรือพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงแนวคิดพื้นฐานที่มีความแตกต่างกันใน 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพของงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ดังนั้นครูผู้สอนที่ต้องการให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบรรลุจุดประสงค์ ต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศสถานการณ์สื่อการสอนที่อำนวยความสะดวกการเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจทำกิจกรรมจนบรรลุตามจุดประสงค์

2. ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยกิจกรรมอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ในที่สุดก็นำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล ซึ่งแบ่งออกเป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards) โดยผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ถูก

ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดด้วยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงและการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทนที่รับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น

ประสาธ อิศรปริดา (2547, น. 131) ได้กล่าวถึง การสร้างเสริมความพึงพอใจ ดังนี้

### 1. การสร้างความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียน

#### 1.1 จัดสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและความ

สนุกสนาน

#### 1.2 คงต้องเป็นแบบฉบับที่ดีทางด้านความคิดความประพฤติและการมีระเบียบวินัย

ด้านการเรียนรู้และสังคม

### 2. การเปลี่ยนแปลงความพึงพอใจที่ไม่ดีต่อการเรียน

#### 2.1 ให้การแนะแนวโดยชี้แนะแนวทางปฏิบัติต่อการเรียนรู้ให้ถูกต้องและเหมาะสมที่

ให้เห็นแนวโน้มที่จะตอบสนองในทางบวกต่อสิ่งที่ทำคุณประโยชน์แก่ตนเอง

2.2 พยายามให้มีการเสริมแรงที่ตรงกับความถนัดและความต้องการแก่เด็กแต่ละคน เพื่อให้เกิดกำลังใจที่จะเรียนรู้มากกว่าการลงโทษ

2.3 พยายามให้เด็กได้ลงมือกระทำเองและมีส่วนรับผิดชอบต่อส่วนรวมนั้น เช่น การสอนโดยโครงการ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและในที่สุดนักเรียนที่มีความพึงพอใจที่ดีต่อการเรียนรู้ในวิชานั้น ๆ

Scottish (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดในการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้คนเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

#### 1. งานนั้นมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจึงมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. การกระทำที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ได้สร้างสิ่งจูงใจภายในและนำไปสู่เป้าหมายของงานจะต้องมีลักษณะดังนี้

#### 3.1 คนที่ทำงานมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมาย

#### 3.2 ผู้ปฏิบัติได้ทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

#### 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

จากการเสริมสร้างความพึงพอใจที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า การสร้างความพึงพอใจ ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศสถานการณ์สื่อการสอนที่อำนวยความสะดวก การเรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียนให้มีแรงจูงใจทำกิจกรรมจนบรรลุตามจุดประสงค์ จัดสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจและความสนุกสนาน มีการเสริมแรงที่ตรงกับความถนัดและความต้องการแก่เด็กแต่ละคน เพื่อให้เกิดกำลังใจที่จะเรียนรู้มากกว่าการลงโทษ เช่น การให้การเสริมแรงทางบวก การให้กำลังใจการให้ผู้เรียนได้ลงมือทำในสิ่งที่ตนเองภูมิใจและมีความถนัดจะนำไปสู่ความพึงพอใจในการทำงานที่ทำและประสบผลสำเร็จ

### 2.5.5 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดเจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งทางบวกและทางลบ สามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลายแบบตามความเหมาะสมกับงาน

ประภาพันธ์ หลายจันทร์ (2546, น. 7-8) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด จากิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ประสาท อิศรปริดา (2547, น. 301) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. หลักการวัดความพึงพอใจ การวัดความพึงพอใจเป็นสิ่งที่ยุ่งยากมากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก หรือเป็นลักษณะทางจิต คุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามความพึงพอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ยังสามารถวัดได้โดยอาศัยหลักการสำคัญคือการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumption) เกี่ยวกับรางวัล

1.1 ความคิดเห็นความรู้สึกหรือความพึงพอใจของบุคคลนั้นจะคงที่อยู่ช่วงหนึ่งนั้น คือความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือพรรณแปลตามเวลา อย่างน้อยจะมีช่วงใดช่วงหนึ่งที่มีความรู้สึกของเรามีความคงที่ทำให้สามารถวัดได้

1.2 ความพึงพอใจของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรง การวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือพฤติกรรมที่เป็นอยู่

1.3 ความพึงพอใจ นอกจากแสดงออกในรูปสุดทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น สนับสนุนหรือคัดค้านยังมีขนาดใหญ่ ปริมาณความคิดความรู้สึกนั้น เช่น ระดับความมากน้อยของความพึงพอใจ

2. การวัดความพึงพอใจด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ ตัวบุคคล สิ่งที่จะวัด สิ่งเร้า เช่น การกระทำเรื่องราวที่บุคคลแสดงความพึงพอใจตอบสนอง และสุดท้ายคือมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาในระดับต่ำ สูง มาก น้อย

3. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เราที่นิยมคือข้อความ ความพึงพอใจ ซึ่งเป็นเสียงเราฟังภาษาที่ใช้ อธิบายคุณค่าลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลประลองตอบมาเป็นระดับความรู้สึก มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

ชวลิต ชุกาแพง (2550, น. 136) กล่าวไว้ว่า การวัดและประเมินผลความพึงพอใจสามารถกระทำได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. การสังเกต การสังเกตการพูด การกระทำ การเรียน ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการวัดว่าผู้เรียนมีความจริงจัง ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด ควรสังเกตการกระทำของนักเรียนในเรื่อง

1.1 การมาเรียน

1.2 การถามตอบในชั้นเรียน

1.3 การทำการบ้าน/ การส่งงาน

1.4 อ่านหนังสือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

1.5 เข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

สำหรับวิชาอื่น ๆ ก็สังเกตทำนองเดียวกัน ผลจากการสังเกตการกระทำของผู้เรียนดังกล่าว จะทำให้ถูกวินิจฉัยได้ว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาใดมากน้อยเพียงใด



2. การสัมภาษณ์ บางครั้งเค้าใช้วิธีพูดคุยกับผู้เรียนในประเด็นที่คุณอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึกทัศนคติของผู้เรียน เพื่อนำสิ่งที่ผู้เรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของผู้เรียน คำตอบของผู้เรียน จะทำให้ครูประเมินได้ว่าผู้เรียนมีทัศนคติอย่างไรต่อเรื่องที่ครูตั้งประเด็นไว้

3. การใช้แบบวัดมีครูหรือนักวัดผลได้สร้างเครื่องมือวัดทัศนคติวัดความสนใจวัดคุณธรรมจริยธรรมไว้มากพอสมควร ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติหรือวัดความสนใจจะมีการวัด 5 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิร์ท แบบเธอร์สตัน แบบของออสกูด วัดแบบวัดสถานการณ์และแบบจับคู่

จากการวัดความพึงพอใจที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ผู้วิจัยกล่าวโดยสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่เป็นนามธรรมก็จริงแต่สามารถวัดความพึงพอใจได้ว่ามีความพึงพอใจมากหรือน้อย ซึ่งการวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี โดยการวัดความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนการสอน เนื่องจากความพึงพอใจบ่งบอกความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือสื่อการสอนที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมเพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ของความพึงพอใจที่ดี และการวัดความพึงพอใจส่งผลต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วยเหมือนกัน

## 2.6 การหาคุณภาพของเครื่องมือ

จากการศึกษาการหาคุณภาพของเครื่องมือ ขอนำเสนอในประเด็นของความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือ ความเที่ยงตรง ความยากและอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ซึ่งมีรายละเอียดไว้ดังนี้

### 2.6.1 ความหมายของการหาคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือวัดที่ดีจะต้องมีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการหาคุณภาพเครื่องมือ ไว้ดังต่อไปนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 81) กล่าวว่า เครื่องมือรวบรวมข้อมูลจะต้องมีคุณภาพหลายประการประกอบกัน ดังนี้

1. ทุกข้อต้องมีคุณภาพเข้าตามเกณฑ์ในด้านระดับความยากอำนาจจำแนกความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
2. เมื่อนำทุกข้อที่มีคุณภาพตามข้อ 1 มารวมกันเป็นฉบับเครื่องมือทั้งฉบับนั้นจะต้องมีคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 193) กล่าวว่า การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ทั้งลักษณะเป็นรายข้อและทั้งฉบับ ถ้าข้อสอบข้อใดหรือฉบับใดมีคุณภาพดี ก็ควรนำไปใช้ แต่ถ้าบกพร่องก็ควรปรับปรุงแก้ไข

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 134) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพจึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้นก่อนที่จะนำเครื่องมือไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนทุกครั้งการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย

ไพศาล วรคำ (2561, น. 265) กล่าวว่า คุณภาพเครื่องมือ หมายถึงคุณลักษณะที่บ่งบอกถึงความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เช่น ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก และอำนาจจำแนก เป็นต้น คุณสมบัติที่บ่งชี้ถึงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นเป็นหลัก ส่วนอำนาจจำแนกนั้นจะใช้เฉพาะในกรณีของแบบทดสอบและแบบสอบถาม และความยากจะใช้ได้เฉพาะกรณีแบบทดสอบเท่านั้น

สรุปได้ว่าการหาคุณภาพเครื่องมือ หมายถึง การตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่ต้องมีการหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือเพื่อความถูกต้องและเชื่อถือได้

## 2.6.2 ความเที่ยงตรง

ความเที่ยงตรง เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพในการทำนายอนาคตของพฤติกรรม หรือเป็นค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับองค์ประกอบที่ต้องการวัด ซึ่งเครื่องมือแต่ละอย่างจะมีจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง ดังนั้นเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงในจุดมุ่งหมายหนึ่งไม่จำเป็นต้องมีความเที่ยงตรงในจุดมุ่งหมายทั้งหมด (Wainer and Braun, 1988, p. 20) ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเที่ยงตรง (Validity) หรือความตรง (Validity) ไว้ดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์เจริญ (2551, น. 134-135) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องที่อ้างถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความเที่ยงตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความเที่ยงตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการทดสอบ

2. ความเที่ยงตรงเป็นเรื่องของระดับ (Matter of Degree) มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความเที่ยงตรงของแบบทดสอบควรเสบทเจาะจง เช่น มีความเที่ยงตรง สูง ปานกลาง หรือต่ำ

3. ความเที่ยงตรงจะเป็นความเที่ยงตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ (Specific to Some Particular Use) ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความเที่ยงตรงทุกวัตถุประสงค์ เช่นแบบทดสอบเลขคณิต อาจมีความเที่ยงสูงในการวัดทักษะการคำนวณ แต่มีความเที่ยงตรงต่ำในการวัดเหตุผลเชิงตัวเลข และอาจมีความเที่ยงตรงปานกลางในการคาดคะเนผลการเรียน

4. ความเที่ยงตรงเป็นมโนทัศน์เดียว (Unitary Concept) หมายความว่าความ เที่ยงตรงเป็นค่าตัวเลขตัวเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่งหลักฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความเที่ยงตรงก็คือเนื้อหาเกณฑ์ที่กำหนดและโครงการ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น. 99) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบ สามารถจำแนกความตรงเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงตามเนื้อ เรื่องความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ และความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี การตรวจสอบความเที่ยงตรงเป็นกระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์หลักฐานเพื่อการสนับสนุนความเหมาะสม และความถูกต้องของการนำคะแนนจากเครื่องมือวัดไปสรุป ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อเรื่องการตรวจสอบความเที่ยงตามเกณฑ์สัมพัทธ์และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

ไพศาล วรคำ (2561, น. 266) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลการวัดกับเนื้อเรื่องหรือเกณฑ์หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัด ความเที่ยงตรงจึงถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท เพราะเป็นคุณสมบัติเกี่ยวข้องกับคุณภาพ ด้านความถูกต้องของผลที่ได้จากการวัด เนื่องจากความเที่ยงตรงของค่าวัดจากเครื่องมือวัดเป็นความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของเครื่องมือวัดนั้นกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือตัวเกณฑ์ ดังนั้น การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรง จึงเป็นการหาความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างค่าวัดของตัวแปรวิธีการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงจึงขึ้นอยู่กับชนิดของค่าวัดที่ได้จากตัวแปร ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการแสดงหรือหาว่าเครื่องมือวัดนั้น สามารถวัดได้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาวิชาการแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงมากน้อยเพียงใด โดยการเทียบกับตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางกำหนดข้อสอบสิ่งกำหนดตัวอย่างหัวข้อเนื้อหาสาระวิชาและ

พฤติกรรมจากเนื้อหาสาระวิชาทั้งหมด และถือว่าเป็นตัวแทนที่ดีแล้วการแสดงผลพื้นฐานความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือวัด สามารถพิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของวิชา โดยคำนวณจากดัชนีความสอดคล้องของระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ค่า IOC ที่มีค่า 0.50 ขึ้นไปแสดงว่ามีความสอดคล้องหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์ของวิชา

สำหรับสูตรที่ใช้ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตรของบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 262-263) เป็นดังนี้

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N} \quad (2-1)$$

|       |                    |     |   |
|-------|--------------------|-----|---|
| เมื่อ | $IOC$              | แทน | ค่าดัชนีความสอดคล้อง                    |
|       | $R_i$              | แทน | คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ         |
|       | $\sum_{i=1}^n R_i$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |
|       | $N$                | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด                |

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related Validity) ของค่าที่วัดได้จากเครื่องมือวัดที่ต้องการกับค่าที่วัดได้จากเกณฑ์ ซึ่งสามารถคำนวณได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับค่าที่วัดได้ซึ่งอาจใช้สูตร Pear Product Moment (เมื่อข้อมูลเป็นคะแนนทั้ง 2 ชุด) หรือ Spearman Rank Order (เมื่อข้อมูลเป็นการจัดอันดับ) ซึ่งแยกตามเกณฑ์เป็นการแสดงผลพื้นฐานความเที่ยงตรงตามสภาพ และการแสดงผลพื้นฐานความเที่ยงตรงตามพยากรณ์

3. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เป็นการแสดงผลพื้นฐานความเที่ยงตรงว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดขอบเขตความหมาย หรือคุณลักษณะประจำตามโครงสร้างทฤษฎีที่สมมุติขึ้นได้เพียงใด

สรุปได้ว่าความเที่ยงตรงหมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัด หรือความสอดคล้องเหมาะสมของผลที่ได้จากการวัด และการตรวจสอบความเที่ยงตรงนั้นสามารถจำแนกตามเป้าหมายที่สำคัญได้ 3 ประเภท ได้แก่ การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ และการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงทฤษฎี

### 2.6.3 ความยากและอำนาจจำแนก

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความยากและอำนาจจำแนกไว้ดังต่อไปนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2551, น. 138) กล่าวว่า ความยาก (Difficulty) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คนและไม่เกิน 80 คนจากผู้สอบ 100 คนค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมดส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกผู้เรียนตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่าคนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง

ไพศาล วรคำ (2561, น. 298) กล่าวว่า ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูกตั้งนั้น ความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายหรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index:  $p$ ) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยากหรือมีค่าดัชนีความยากต่ำ

การหาค่าความยากของข้อสอบโดยทั่วไปจะนิยมหาเฉพาะในการสอบแบบอิงกลุ่มเพื่อทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมกับกลุ่มผู้สอบข้อสอบที่มีความยากเหมาะสมจะมีดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ส่วนในการสอบแบบอิงเกณฑ์นั้นต้องพิจารณาความรอบรู้ (ผ่านเกณฑ์) หรือไม่รอบรู้ (ไม่ผ่านเกณฑ์) จึงไม่ค่อยคำนึงถึงความยากของข้อสอบแต่จะพิจารณาพฤติกรรมและเนื้อหาที่ต้องการวัดมากกว่าการหาค่าดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการหาเพื่อให้ทราบระดับความยากเท่านั้น ซึ่งถ้ามีการหาค่าดัชนีความยากในการสอบแบบอิงเกณฑ์ก็มักจะหาทั้งดัชนีความยากก่อนเรียนและดัชนีความยากหลังเรียนโดยใช้สูตรเดียวกับความยากแบบอิงกลุ่ม

การหาความยาก (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อสอบแต่ละข้อที่บ่งบอกถึงโอกาสที่กลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นได้ถูก ดังนั้นความยากของข้อสอบจึงพิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย หรือมีค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index:  $p$ ) สูง ถ้ามีจำนวนผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบนั้นยาก หรือมีดัชนี ความยากต่ำ เช่น แบบทดสอบฉบับหนึ่งนำไปทดลองใช้กับนักเรียน 50 คน ได้ผลดังนี้

ข้อที่ 1 มีนักเรียนตอบถูก 45 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $45/50 = .90$

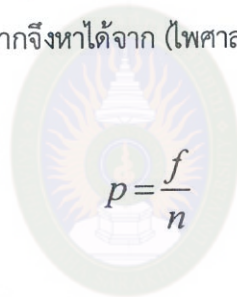
ข้อที่ 2 มีนักเรียนตอบถูก 30 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $30/50 = .60$

ข้อที่ 3 มีนักเรียนตอบถูก 25 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $25/50 = .50$

ข้อที่ 4 มีนักเรียนตอบถูก 0 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $0/50 = .00$

ข้อที่ 5 มีนักเรียนตอบถูก 50 คน ดัชนีความยากเท่ากับ  $50/50 = 1.00$

ดังนั้นค่าดัชนีความยากจึงหาได้จาก (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 298)



$$p = \frac{f}{n}$$

(2-2)

เมื่อ  $p$  เป็นดัชนีความยาก  
 $f$  เป็นจำนวนผู้ตอบถูก  
 $n$  เป็นจำนวนผู้เข้าสอบ

สำหรับข้อสอบอัตนัยการหาดัชนีความยากจะมีวิธีการแตกต่างไปจากข้อสอบปรนัยบ้าง เนื่องจากคะแนนที่เป็นไปได้ของข้อสอบอัตนัยแต่ละข้อไม่ใช่ 0 หรือ 1 เหมือนกับข้อสอบปรนัยการหาดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยทำได้โดยการแบ่งผู้เข้าสอบออกเป็นสองกลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กันคือ กลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณหาดัชนีความยากจากสูตรของ (Whitney and Sabers) ส่วนการแปลผลดัชนีความยากของข้อสอบอัตนัยก็ใช้เกณฑ์เดียวกับดัชนีความยากของข้อสอบปรนัย

สำหรับสูตรที่ใช้ในการหาค่าความยากของแบบทดสอบ จะต้องแบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนโดยใช้เทคนิค 25% ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมดโดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 299)

$$P = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2-3)$$

|       |            |     |  |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | $P$        | แทน | ดัชนีความยาก                             |
|       | $S_H$      | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง                     |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ                     |
|       | $n$        | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์ |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนสูงสุดในข้อนั้น                     |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น                     |

อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง คุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดที่มีอยู่ในแต่ละบุคคลได้ เช่น ในแบบทดสอบข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกก็คือข้อสอบที่สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ เครื่องมือที่นิยมหาอำนาจจำแนก ได้แก่ แบบทดสอบและแบบสอบถามเทคนิคการหาอำนาจจำแนกมีหลายวิธีตามลักษณะของเครื่องมือ ดังนี้

### 1. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม มีหลายวิธี

1.1 เทคนิคร้อยละ 50

1.2 เทคนิคร้อยละ 27

1.3 การหาสหพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

1.4 การหาสหสัมพันธ์แบบ Point Biserial

### 2. การหาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ หาได้ 2 แบบ ดังนี้

2.1 ดัชนีอำนาจจำแนกของ Brennan 's Index: B-Index

2.2 ดัชนีความไวของข้อสอบ (Sensitive Index: S)

3. การหาอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัย ในกรณีของข้อสอบอัตนัยค่าคะแนนในแต่ละข้อจะมีได้หลายค่า การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบอัตนัยสามารถหาได้จากสูตร Whitney and Sabers

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, น.225) กล่าวว่าความยากและอำนาจจำแนก หมายถึง สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก เช่น ข้อสอบข้อหนึ่งมีคนตอบ 100 คนปรากฏว่าตอบถูกเพียง 30 คนแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความระดับความยาก ( $p$ ) เท่ากับ 0.30 หรือ 30% ดังนั้นระดับความยากของ

ข้อสอบจึงมีค่าตั้งแต่ 0.00-1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกมาก P จะมีค่าสูง (เข้าใกล้ 1) แสดงว่าข้อสอบนั้นง่าย ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบข้อใดมีคนตอบถูกน้อย P จะมีค่าต่ำ (เข้าใกล้ 0) แสดงว่าข้อสอบนั้นยาก โดยทั่วไปข้อสอบที่มีค่า P ระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะ และข้อสอบทั้งฉบับควรมีระดับความยากเฉลี่ยประมาณ 0.50 ส่วนอำนาจจำแนก (Discrimination) หรืออำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power of The Items) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนก หรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างข้อสอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้ โดยถือว่าคนที่เก่งหรือมีความสามารถควรทำข้อสอบนั้นได้ ส่วนผู้ที่อ่อนหรือไม่มีความสามารถไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบจะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 แต่อำนาจจำแนกที่ดีจะต้องมีค่าบวก ควรมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป สำหรับสูตรการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบปรนัย

$$r = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (2-4)$$

เมื่อ  $r$  เป็นอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$f_H$  เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

$f_L$  เป็นจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

$n_H, n_L$  เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

$n$  เป็นจำนวนผู้ตอบทั้งหมด ( $n = n_H + n_L$ )

สำหรับการหาอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม (ไพศาล วรรค้ำ, 2561, น. 309)

$$r_{XY'} = \frac{n \sum XY' - \sum X \sum Y'}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y'^2 - (\sum Y')^2]}} \quad (2-5)$$

เมื่อ  $r_{XY'}$  เป็นดัชนีอำนาจจำแนกของข้อคำถาม

$X$  เป็นคะแนนของข้อคำถามข้อนั้น

$Y$  แทนคะแนนรวมจากข้อคำถามทั้งหมด (ที่วัดในสิ่งเดียวกัน)



$Y'$  เป็นคะแนนรวมที่หักคะแนนข้อนั้นออกแล้ว  $Y' = Y - X$

$n$  เป็นจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

สำหรับสูตรการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตนัยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์ และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 309)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (2-6)$$

|            |     |  |
|------------|-----|--|
| เมื่อ $D$  | แทน | ดัชนีค่าอำนาจจำแนก                       |
| $S_U$      | แทน | ผลรวมคะแนนนักเรียนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ    |
| $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนนักเรียนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ    |
| $N$        | แทน | จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน |
| $X_{\max}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ    |
| $X_{\min}$ | แทน | คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ    |

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

| ความยาก (P) | ความหมาย     | อำนาจจำแนก (D) | ความยาก                 |
|-------------|--------------|----------------|-------------------------|
| 0.80-1.00   | ง่ายมาก      | 0.60-1.00      | ดีมาก                   |
| 0.60-0.79   | ค่อนข้างง่าย | 0.40-0.59      | ดี                      |
| 0.40-0.59   | ปานกลาง      | 0.20-0.39      | พอใช้                   |
| 0.20-0.39   | ค่อนข้างยาก  | 0.10-0.19      | ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง |
| 0.00-0.19   | ยากมาก       | 0.00-0.09      | ต่ำมาก ต้องปรับปรุง     |

สรุปได้ ว่าความยากข้อสอบเป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บ่งบอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีโอกาสที่จะมีกลุ่มตัวอย่างจะตอบถูกหรือไม่ ถ้ากลุ่มตัวอย่างตอบถูกมากข้อสอบนั้นก็ง่าย ถ้ามีกลุ่มตัวอย่างตอบถูกน้อย ส่วนอำนาจจำแนก คือคุณลักษณะของข้อสอบหรือข้อคำถามที่สามารถแยกผู้เรียนให้มีความต่างกัน ซึ่งเครื่องมือที่สร้างขึ้นมานั้นจะต้องมีการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสอบด้วย

#### 2.6.4 ความเชื่อมั่น

ความเชื่อมั่น เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดสิ่งที่ต้องการวัดไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งหรือวัดในสภาพการณ์ที่แตกต่างกันจะได้รับผลการวัดคงเดิม (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2543, น. 170) ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ และวิธีการของความเชื่อมั่นไว้ ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2552, น. 88) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น ตรงกับภาษาอังกฤษ “Reliability” ซึ่งหมายถึง “Stability and Consistency” ของคะแนนสอบ จึงเป็นที่เข้าใจของกลุ่มนักวัดผลคนไทยว่า Reliability นั้น หมายถึง ระดับความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของคะแนนสอบจากการทดสอบเรื่องเดียวกันในเวลาใดก็ตาม อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ตามอย่างไรก็ดีสำหรับการใช้คำนั้นก็อาจใช้คำที่ต่างกันไป เช่น ความเชื่อมั่นความเที่ยง

ไพศาล วรคำ (2561, น. 278) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลาย ๆ ครั้ง การหาความเชื่อมั่นของแบบวัดพัฒนามาจากนิยาม คือความสัมพันธ์กันระหว่างค่าการวัดหลาย ๆ ครั้งแต่ด้วยเหตุที่คุณลักษณะที่ต้องการวัดของบุคคลนั้นมักจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อเวลาผ่านไปจึงได้มีการพัฒนาวิธีการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดขึ้นมาอีกหลายวิธีภายใต้แนวคิดหลัก 3 แนวคิด คือ

1. การวัดความคงที่ ซึ่งจะเป็นการวัดความคงที่ของผลการวัดหลาย ๆ ครั้ง
2. การวัดความสมมูลกันเป็นการวัดแบบที่เป็นคู่ขนานเพื่อหลีกเลี่ยงการวัดซ้ำ
3. การวัดความสอดคล้องภายในซึ่งเป็นการพิจารณาความเชื่อมั่นจากการวัดเพียงครั้ง

เดียวแล้วหาความสอดคล้องของผลการวัดภายในแบบวัดนั้น

ศิริชัย กาญจนวาลี (2552, น. 59-60) กล่าวว่า ความเชื่อมั่น หมายถึง ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ และวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่น สามารถจำแนกออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ โดยมีความหมายและวิธีการประมาณค่าดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 2.8 ประเภทของความเชื่อมั่นความหมายและวิธีการประมาณค่า

| ประเภท   | ความหมาย   | วิธีประมาณค่า   |
|--|--|---|
| 1. ความเชื่อมั่นแบบคงที่<br>(Measure of Stability)                     | ความคงเส้นคงวาของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาที่ต่างกันโดยวิธีสอบซ้ำด้วยแบบสอบเดิม (Test-RetrstMethod)   | คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากคนกลุ่มเดียวกันด้วย เครื่องมือเดียวกัน โดยทำการวัดซ้ำสองครั้งในเวลาต่างที่ต่างกัน  |
| 2. ความเชื่อมั่นแบบความสมมูล (Measure of Equivalent)                   | ความสอดคล้องกันของคะแนนจากการวัดในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้แบบสอบที่สมมูลกัน (EquivalentForms Method)   | คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้ในเวลาเดียวกันจากคนกลุ่มเดียวกันโดยใช้เครื่องมือ 2 ฉบับที่ทัดเทียมกัน   |
| 3. ความเชื่อมั่นแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) | ความสอดคล้องกันระหว่างคะแนนรายชื่อหรือความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหารายชื่ออันเป็นตัวแทนของคุณลักษณะเด่นเดียวกันที่ต้องการวัดโดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้<br>3.1 วิธีแบ่งครึ่งข้อสอบ (Spilt-half Method)<br>3.2 วิธีของ Kuder – Richardson Method<br>3.3 วิธีสัมประสิทธิ์ Cronbach's AlphaMethod<br>3.4 วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Hoyt'sAnalysis of VarianceMethod | คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเอกพันธ์ระหว่างคะแนนของกลุ่มข้อสอบ 2 กลุ่มจากการวัดด้วยแบบสอบเดียวกัน<br>คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างคะแนนที่วัดได้จากการแบ่งครึ่งข้อสอบที่สมมูลกัน เช่นแบ่งเป็นข้อคู่และข้อคี่จากนั้นจึงใช้สูตรของเพียร์แมนบราวน์คำนวณค่าสถิติของคะแนนรายชื่อ (ซึ่งให้คะแนนแบบ 0. 1)และคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรของเคเดอร์-ริชาร์ดสันคำนวณค่าสถิติของคะแนนรายชื่อและคะแนนรวม จากนั้นจึงใช้สูตรคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาควิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จากนั้นจึงใช้สูตรของฮอยท์ |

ในกรณีที่ข้อสอบเป็นแบบความเรียง (Essay Tests) ที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบผู้ตรวจให้คะแนน (Rater) แต่ละคนอาจให้คะแนนที่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนจึงสำคัญมากสำหรับเครื่องมือวัดทักษะนี้ วิธีการง่าย ๆ ในการหาความเชื่อมั่น ระหว่างผู้ให้คะแนนก็คือให้ผู้ตรวจให้

คะแนนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ให้คะแนนในแบบทดสอบเดียวกันหรือพฤติกรรมเดียวกันแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากผู้ตรวจ โดยการหาสัมประสิทธิ์ความพ้องกันหรือดัชนีความสอดคล้องกันสูตรการหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรการหาสัมประสิทธิ์ Cronbach's  $\alpha$ -Coefficient ของ ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_r^2} \right) \quad (2-7)$$

|                |     |                                     |
|----------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ $\alpha$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ |
| $k$            | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                 |
| $s_i^2$        | แทน | ความแปรปรวนของแบบทดสอบในแต่ละข้อ    |
| $s_r^2$        | แทน | ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ      |

ไพศาล วรคำ (2561, น. 297) กล่าวว่า ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (Standard Error of Measurement: SEM) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของเครื่องมือกล่าวคือถ้าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดต่ำ ความเชื่อมั่นจะสูง ในทางกลับกันถ้าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดสูงความเชื่อมั่นจะต่ำ นั่นหมายความว่าถ้าแบบทดสอบใดมีความเชื่อมั่นอย่างแท้จริง คะแนนที่สอบได้นั้นจะเป็นคะแนนจริง (True Score) ถ้ามีการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกับกลุ่ม ๆ เดียวหลายครั้ง คะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่สอบได้จะแตกต่างกันไป การที่คะแนนแตกต่างกันมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหรือถ้าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงความแตกต่างหรือความของคะแนนจะน้อย ถ้ามีความเชื่อมั่นต่ำความแตกต่างหรือของคะแนนจะมาก การคำนวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจึงเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนที่สอบได้ (Obtained Scores) กับคะแนนจริง (True Scores) สอดคล้องกับ เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี (2552, น. 97) ที่กล่าวว่า โดยปกติความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดจะมีค่าน้อยมาก และมีความสัมพันธ์กับค่าความเชื่อมั่นค่า SEM จึงเป็นดัชนีที่จะชี้ให้เห็นว่าเมื่อคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดมีค่าน้อยก็ย่อมจะทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

สรุปได้ว่า ความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัดซ้ำ และวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นนั้น สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การวัดความคงที่ การวัดความสมมูลกัน การวัดความสอดคล้องภายใน

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 2.6.1.1 งานวิจัยในประเทศ

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2545, น. 80-82) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาผลการเรียนของนักเรียนจากการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน เมืองคง อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 15 คน ที่ได้จากการอาสาสมัคร ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น รวมเป็นเวลา 29 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .01

เมธาวี พิมวัน (2549, น. 81-85) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 16 คน เป็นนักเรียนโรงเรียนศรีสุขวิทยาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2548 ที่ได้จากการอาสาสมัคร ผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิว ใช้เวลาสอนทั้งหมด 21 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิวด้วยชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนี้สำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐานในระดับมาก

เบญจมาศ เทพบุตรดี (2550, น. 104) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถในการพึ่งเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่องการบวก ลบ คูณ หารทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรนนท์ พึ่งกลิ่น (2555, น. 95) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้อง

วาสนา กิมเท็ง (2553, น. 115) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ

สุพรรณนิภา เอื้อศิลป์ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าดัวงพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาสนา ภูมิ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จริญญา ปรีชาวิภาช (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องโจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านมีระดับความพึงพอใจเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 1) ด้านครูผู้สอน 2) ด้านการประเมินผล 3) ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ และ 4) ด้านการเรียนการสอน

ตันติกร คมคาย (2561, น. 38) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์สนับสนุนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์สนับสนุนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาในด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านสื่อและแหล่งค้นคว้า และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ ด้านเนื้อหา

พิจิตร อุตตะโปน (2550, น. 77) ได้ทำการศึกษาเรื่องชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมาก

มยุรี ชากักดี (2553, น. 78) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้อัตนศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

### 2.6.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Elshafei (1998) ได้ทำการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้องเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ 8 ห้อง และห้องเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหาและ สามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติ

McCarthy (2001) ได้ทดลองจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 12 กลุ่มเล็ก ๆ ในเวลา 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที โดยมุ่งหมายเพื่อ สํารวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถ พัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานที่ได้จากการบันทึกวิดีโอได้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหา โดยนักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องทศนิยมที่นักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว และยังคงแสดงถึงความคิดรวบยอดใหม่ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

Cerezo (2004) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) โดยจัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นแผนการเรียนคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ววิเคราะห์ผลการเรียน การพัฒนาตนเองของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนและการทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาระบบการทำงานกลุ่ม สร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้ และกลุ่มผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้สำเร็จ



Belland; Glazewski and Ertmer (2009) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ในโรงเรียนที่มีการจัดการเรียนระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 (K-12) โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถพิเศษ (Gifted) 1 กลุ่ม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั่วไป (Average Students) 2 กลุ่ม ขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุนและให้การแนะนำ และมีการบันทึกเทปกระบวนการทำงานกลุ่ม การสนทนาของผู้เรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ (Gifted) มีศักยภาพในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) สูงกว่านักเรียนทั่วไป (Average Students) และจากการสัมภาษณ์พบว่า พวกเขามีความเชื่อมั่นว่าคำตอบที่ผ่านกระบวนการกลุ่มของพวกเขา มีความถูกต้อง และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เพิ่มแรงจูงใจในการแก้ปัญหาของพวกเขา

จากการศึกษาวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาตนเองของผู้เรียน กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มสร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้ ซึ่งผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้ในรูปของชุดการเรียนการสอน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมา

## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

### 2.6.2.1 งานวิจัยในประเทศ

จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินีไศล อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ เรื่อง เศษส่วนในแต่ละเล่มมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา โดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา โดยใช้ชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชญา โพธิพลากร (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและอัตราส่วน ตรีโกณมิติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความคิดเห็นของนักเรียน หลังจากใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมืออยู่ในระดับ เห็นด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐยานันท์ สงคราม (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง หลังจากการใช้กิจกรรมสูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จำปี นิลอรุณ (2548) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดทรงธรรม อำเภอพระ ประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน 55 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ภายหลังที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 2.6.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hart (1993, pp. 169-170) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่มย่อย พบว่าองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีมี 3 ประการ คือ

1. ความร่วมมือกันในกลุ่ม
2. ความช่วยเหลือกันในกลุ่ม
3. บรรทัดฐานทางสังคม (Social Norms) ในกลุ่มย่อย

นอกจากนี้ ฮาร์ท ยังพบอีกว่า องค์ประกอบที่ขัดขวางพฤติกรรมในการแก้ปัญหามี 4 ประการ คือ

1. ขาดประสบการณ์ในการแก้ปัญหา
2. มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา
3. ขาดการติดตามหรือวางระบบความคิด
4. เชื่อว่าจะไม่สามารถประสบความสำเร็จ

Michaels (2000, pp. 165-167) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงการแก้ปัญหา เพศ ความเชื่อมั่นและรูปแบบของการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 109 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 แบบ คือแบบวัดกระบวนการแก้ปัญหา แบบวัดความเชื่อมั่น และแบบวัดรูปแบบของการให้เหตุผล (พิจารณาจากความสามารถ ความพยายาม และการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชายชอบแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่านักเรียนหญิง นักเรียนหญิงมีรูปแบบของการให้เหตุผลที่นำไปสู่ความสำเร็จดีกว่านักเรียนชาย ไม่มีความแตกต่างทางด้านความเชื่อมั่น ความเข้าใจที่สามารถเชื่อมโยงในปัญหาหรือทฤษฎีบท แล้วนำไปใช้ในการพิสูจน์ได้

Williams (2003, p. 185-187) ได้ศึกษาการเขียนตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา กับนักเรียนที่เริ่มต้นเรียนพีชคณิต 42 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา 22 คน และกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยไม่ต้องฝึกเขียนตามขั้นตอน 20 คน พบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยไม่ต้องฝึกเขียนตามขั้นตอน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกเขียนพบว่า

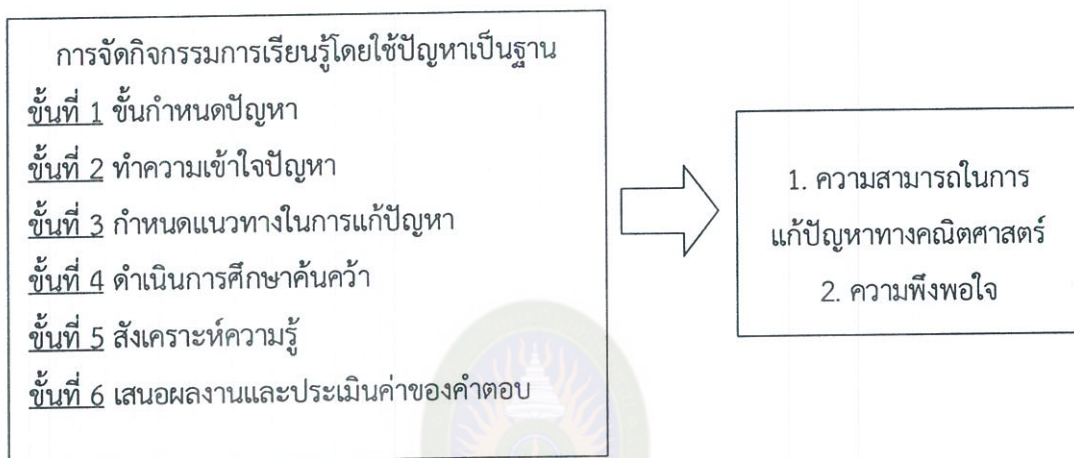
นักเรียน 75 เปอร์เซ็นต์ มีความพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียน 80 เปอร์เซ็นต์ บอกว่าการเขียนตามขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาช่วยให้แก้ปัญหาได้ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการที่มีระบบ มีเหตุผล มีความเข้าใจ โดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์กระตุ้นความสนใจในการแก้ปัญหา ที่สามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ และสามารถถ่ายโยงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาโดยทั่วไป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้ได้ฝึกการแก้ปัญหายังเป็นระบบและสม่ำเสมอจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นข้อเสนอแนะให้กับครูหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียนในเนื้อหาต่าง ๆ และเป็นแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## 2.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย



### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 12 ห้องเรียน รวม 480 คน ซึ่งนักเรียนมีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกัน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้อง 4 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 แผนละ 1 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ

3.2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

## 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

3.3.1.2 ศึกษาคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือ ช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ม. 1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ม. 1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหา  
คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ตารางที่ 3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับสาระสำคัญ ในแผนการจัดการ  
เรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

| แผนที่ | จุดประสงค์การเรียนรู้  | สาระสำคัญ  | เวลาเรียน |
|--------|--|--|-----------|
| 1      | นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของคู่<br>อันดับได้                                  | คู่อันดับ คือ สัญลักษณ์ที่แสดงการจับคู่ระหว่าง<br>สมาชิกสองกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันภายใต้เงื่อนไข<br>บางอย่าง   | 1         |
| 2      | นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะกราฟของคู่<br>อันดับได้                              | กราฟของคู่อันดับ คือ จุดของคู่อันดับแต่ละคู่ ที่ได้<br>จากการลากเส้นตรงให้ตั้งฉากกับแกน X ไปตัดกับ<br>เส้นตรงที่ลากตั้งฉากกับแกน Y   | 1         |
| 3      | นักเรียนสามารถเขียนกราฟของคู่อันดับใน<br>ระบบพิกัดฉากได้                       | การเขียนกราฟของคู่อันดับในระบบพิกัดฉาก ทำได้<br>โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของคู่อันดับและ<br>ลักษณะกราฟของคู่อันดับ  | 1         |
| 4      | นักเรียนสามารถอ่านและการแปล<br>ความหมายกราฟในระบบพิกัดฉากได้                   | การแปลความหมายตามความสัมพันธ์ที่กำหนดให้แต่<br>ละแกน โดยระบุจำนวนบนแกนนอนและแกนตั้ง  | 1         |
| 5      | นักเรียนสามารถเขียนกราฟแสดง<br>ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดได้              | การเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ<br>สองชุดที่มีความสัมพันธ์กัน ทำได้โดย ใช้ความรู้<br>เกี่ยวกับการเขียนกราฟของคู่อันดับในระบบพิกัด<br>ฉากเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุด | 1         |
| 6      | นักเรียนสามารถแปลความหมายของกราฟ<br>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสอง<br>ชุดได้ | การแปลความหมายของกราฟแสดงความสัมพันธ์<br>ระหว่างปริมาณสองชุด ทำได้โดยการพิจารณา<br>ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มี<br>ความสัมพันธ์กันจากพิกัดของจุดที่อยู่บนกราฟ                      | 1         |

(ต่อ)



## ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| แผนที่ | จุดประสงค์การเรียนรู้  | สาระสำคัญ   | เวลาเรียน |
|--------|--|---|-----------|
| 7      | นักเรียนสามารถแปลความหมายของกราฟจากสถานการณ์ในชีวิตจริงได้             | การแปลความหมายของกราฟจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ทำได้โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์กันจากพิกัดของจุดที่อยู่บนกราฟ เพื่อตอบคำถามจากสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง           | 1         |
| 8      | นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะแนวโน้มของกราฟได้                            | แนวโน้มของกราฟ คือ การเขียนต่อจุดเหล่านั้นให้เป็นเส้น   | 1         |
| 9      | นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นได้               | กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้น คือ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองชุดที่มีจุดเรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน   | 1         |
| 10     | นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะสมการของความสัมพันธ์เชิงเส้นได้              | สมการของความสัมพันธ์เชิงเส้นที่แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองปริมาณเรียกว่าสมการเชิงเส้นสองตัวแปร   | 1         |
| 11     | นักเรียนสามารถเขียนกราฟของสมการที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นได้          | การเขียนกราฟของสมการที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้น ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องลักษณะสมการของความสัมพันธ์เชิงเส้นและลักษณะกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น   | 1 ชั่วโมง |
| 12     | นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะความชันของกราฟที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นได้ | สมการที่อยู่ในรูปแบบ $y = mx + b$ เมื่อ $x$ และ $y$ เป็นตัวแปรแทนจำนวนใด ๆ โดยที่ $m$ และ $b$ เป็นค่าคงตัว จะมีกราฟเป็นเส้นตรง และเรียก $m$ ว่าความชันของเส้นตรง มี 3 ลักษณะคือ $m > 0$ , $m < 0$ และ $m = 0$ | 1         |
| 13     | นักเรียนสามารถการประยุกต์กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นได้                | การประยุกต์กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น ทำได้โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องลักษณะสมการของความสัมพันธ์เชิงเส้นและลักษณะกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น  | 1         |

3.3.1.4 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

3.3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1) ด้านความรู้ 3.2) ด้านทักษะและกระบวนการ 3.3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุป โดยเน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้
  - 2.1 กำหนดปัญหา
  - 2.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา
  - 2.3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา
  - 2.4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
  - 2.5 สังเคราะห์ความรู้
  - 2.6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ
3. ขั้นสรุป
4. แหล่งการเรียนรู้
5. การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้
6. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

3.3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ชูยกระเดื่อง กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล

2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ

3) คุณครูจันทนา ฉายจรุง ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาคณิตศาสตร์

เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้และ การวัดผลและประเมินผล ตลอดจนความถูกต้องของภาษา

3.3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ซึ่งกำหนดระดับคะแนนความเหมาะสมและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของ Likert โดยกำหนดเกณฑ์ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (บุญชม ศรีสะอาด 2553, น. 99-100) ดังนี้

1) วิธีการให้คะแนนการประเมินผลดังนี้

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| ระดับคุณภาพระดับดีมาก      | ให้คะแนน 5 คะแนน |
| ระดับคุณภาพระดับดี         | ให้คะแนน 4 คะแนน |
| ระดับคุณภาพระดับค่อนข้างดี | ให้คะแนน 3 คะแนน |
| ระดับคุณภาพระดับพอใช้      | ให้คะแนน 2 คะแนน |
| ระดับคุณภาพระดับพอใช้      | ให้คะแนน 1 คะแนน |

2) กำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 65-103)

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 | แปลผล ระดับคุณภาพดีมาก |
| คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 | แปลผล ระดับคุณภาพดี    |

คะแนนเฉลี่ย 2.5 - 3.50 แปลผล ระดับคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 แปลผล ระดับคุณภาพน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.50 แปลผล ระดับคุณภาพน้อย

ผลการประเมินต้องมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 5.00 หรืออยู่ในระดับคุณภาพดีถึงดีมาก จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน                                | ระดับความเหมาะสม |     |         |      |            |
|--|------------------|-----|---------|------|------------|
|  | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 1. ด้านสาระสำคัญ                             |                  |     |         |      |            |
| 1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ..... |                  |     |         |      |            |
| 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ .....         |                  |     |         |      |            |
| 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย .....             |                  |     |         |      |            |

โดยผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญเป็นดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.33

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.46

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.52

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.55

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.63

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.51

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.46

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.46

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.40

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.45

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.43

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.45

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 4.49

ทั้งหมด 13 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 หมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3.3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมด้านสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดผลประเมินผล มาใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ และคู่มือการสร้างแบบทดสอบ

3.3.2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดอัตราส่วนข้อสอบตามความเหมาะสม

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อ คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 130) ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย

| รายการประเมิน                      | คะแนน (ระดับคุณภาพ)                     | เกณฑ์การพิจารณา   |
|------------------------------------|---|---|
| 1. ความเข้าใจปัญหา                 | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง<br>2. เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน<br>3. เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา  |
| 2. การเลือกยุทธวิธี<br>การแก้ปัญหา | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม<br>และสอดคล้องกับปัญหา<br>2. เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่<br>เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็น<br>3. เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง หรือไม่สามารถเลือก<br>วิธีการแก้ปัญหาได้          |
| 3. การใช้ยุทธวิธีการ<br>แก้ปัญหา   | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. วิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างถูกต้องและแสดงการ<br>แก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนชัดเจน<br>2. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง แต่การแสดงลำดับ<br>ขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน<br>3. นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้อง หรือไม่แสดงลำดับ<br>ขั้นตอนการแก้ปัญหา |
| 4. การสรุปคำตอบ                    | 3 (ดี)<br>2 (พอใช้)<br>1 (ต้องปรับปรุง) | 1. สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์<br>2. สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุปคำตอบไม่<br>ครบถ้วน<br>3. ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบไม่ถูกต้อง   |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, (น. 58), 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

จากตารางที่ 3.3 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเกณฑ์ย่อย พิจารณาการให้คะแนนตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีคะแนนแยกตามเกณฑ์การพิจารณาในแต่ละขั้น

โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และใช้ค่าร้อยละของคะแนนรวมมาแปลผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 125)

|                   |         |                                 |
|-------------------|---------|---------------------------------|
| ระดับดีมาก        | หมายถึง | ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| ระดับดี           | หมายถึง | ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 60-79     |
| ระดับปานกลาง      | หมายถึง | ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 40-59     |
| ระดับน้อย         | หมายถึง | ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 40-59     |
| ระดับต้องปรับปรุง | หมายถึง | ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละต่ำกว่า 40 |

3.3.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบ และความเหมาะสมของข้อสอบ โดยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้ เครื่องมือต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ครบถ้วน

3.3.2.5 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้อง เหมาะสม ของข้อความและภาษาที่ใช้ในการเขียน

3.3.2.6 บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อแล้วหาคะแนนรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (*IOC*) (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

3.3.2.7 ผู้วิจัยนำผลการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มาหาดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) โดยเลือกข้อสอบที่ได้ค่า (*IOC*) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปจึงเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่า (*IOC*) อยู่ที่ 1.00 ทั้งหมดจำนวน 8 ข้อ

3.3.2.8 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินแล้วไปทดลองใช้ (Try - Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเวลาและจำนวนข้อสอบ

3.3.2.9 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความยาก ( $P$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) (ไพศาล วรคำ, น. 298-308) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นรายข้อแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าข้อสอบรายข้อมีค่าความยาก ( $P$ ) ตั้งแต่ 0.44-0.52 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) ตั้งแต่ 0.38-0.46

3.3.2.10 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ตามวิธีของ Cronbach (ไพศาล วรคำ, น. 278-289) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นข้อสอบที่ใช้ได้ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

3.3.2.11 คัดเลือกข้อคำถามแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ แล้วนำมาสร้างแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนำแบบทดสอบไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อจัดทำแบบทดสอบ

3.3.2.12 นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในของนักเรียนต่อการเรียน ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขอบข่ายข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ

3.3.2 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของ Likert (1987) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 72) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมี 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

3.3.2.1 เกณฑ์การให้คะแนน

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| มีความพึงพอใจมากที่สุด | กำหนดให้ 5 คะแนน |
| มีความพึงพอใจมาก       | กำหนดให้ 4 คะแนน |
| มีความพึงพอใจปานกลาง   | กำหนดให้ 3 คะแนน |
| มีความพึงพอใจน้อย      | กำหนดให้ 2 คะแนน |



มีความพึงพอใจน้อยที่สุด กำหนดให้ 1 คะแนน

3.3.3 โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของ Likert ดังนี้

|                       |  |
|-----------------------|--|
| ระดับคะแนนเฉลี่ย      | ระดับความเหมาะสม                       |
| ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 | หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด  |
| ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก        |
| ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง    |
| ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย       |
| ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 | หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด |

3.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมของข้อความแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.4 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร *IOC* เลือกข้อคำถามที่มีค่า *IOC* ระหว่าง 0.5 ถึง 1.00 เป็นข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ปรากฏว่าได้ข้อคำถามที่มีค่า (*IOC*) อยู่ที่ 1.00 ทั้งหมด 20 ข้อ

3.3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบแผนการวิจัย Pre - Experimental Research แบบหนึ่งกลุ่มทดสอบหลัง โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Posttest Only Design รูปแบบการทดลองเขียนได้ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, น. 323)

| กลุ่ม | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|-------|---------|
| E     | X     | O       |

ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

O แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

### 3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 แฉงจุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจตรงกันโดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการเรียน การร่วมปฏิบัติการ การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลประเมินผล

3.4.2.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) จำนวน 13 แผน แผนละ 50 นาที

3.4.2.3 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาทดสอบกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

3.4.2.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) จำนวน 20 ข้อ

## 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมมา วิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์

3.5.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้สถิติ T-Test (One Sample T-Test) ในการวิเคราะห์

3.5.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  (ไพศาล วรคำ, น. 323)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$X_i$  แทน คะแนนของคนที่  $i$

$n$  แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2 ร้อยละ (ไพศาล วรคำ, น. 321)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ  $f$  แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

$N$  แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ไพศาล วรคำ, น. 325)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-3)$$

เมื่อ  $S.D.$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$  แทน เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$X_i$  แทน เป็นคะแนนของคนที่  $i$

$n$  แทน เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการทาวิจัยครั้งนี้คือ แบบทดสอบ ซึ่งมีสถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง  $IOC$  ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

#### 3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง $IOC$ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม

กับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index :  $IOC$ ) (ไพศาล วรคำ, น. 269)

โดยแปลระดับความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ จะมีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง จะมีคะแนนเป็น -1

และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก

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

(3-4)

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$R$  แทน คะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

#### 3.6.2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบอันนี้สามารถหาได้จากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส

(ไพศาล วรคำ, 2554, น. 292-293) ดังนี้

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

(3-5)

|       |            |     |                                     |
|-------|------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | $P$        | แทน | ดัชนีความยาก                        |
|       | $S_H$      | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง                |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ                |
|       | $N$        | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนสูงสุดในข้อนั้น                |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น                |

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอัตโนมัติสามารถหาได้จากสูตรวินิย์และซาเบอร์ส (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 308) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-6)$$

|       |            |     |                                     |
|-------|------------|-----|-------------------------------------|
| เมื่อ | $D$        | แทน | อำนาจจำแนกของข้อสอบ                 |
|       | $S_H$      | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง                |
|       | $S_L$      | แทน | ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ                |
|       | $n$        | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ |
|       | $X_{\max}$ | แทน | คะแนนสูงสุดในข้อนั้น                |
|       | $X_{\min}$ | แทน | คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น                |

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบอัตโนมัติสามารถหาได้จากสูตร โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach's Alpha Coefficient Method (ไพศาล วรคำ, 2554, น. 282-283) โดยใช้

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-7)$$

|       |          |     |                                      |
|-------|----------|-----|--------------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
|       | $k$      | แทน | จำนวนข้อสอบ                          |
|       | $S_i^2$  | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ $i$        |
|       | $S_t^2$  | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนรวม $t$           |

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ One Sample T-Test (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 349)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}; \quad df = n - 1 \quad (3-8)$$

|       |           |     |  |
|-------|-----------|-----|--|
| เมื่อ | $t$       | แทน | ค่าสถิติทดสอบที่                                     |
|       | $\bar{x}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง                            |
|       | $\mu_0$   | แทน | ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ |
|       | $S$       | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของของกลุ่มตัวอย่าง              |
|       | $n$       | แทน | ขนาดกลุ่มตัวอย่าง                                    |

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาดังต่อไปนี้

|           |     |  |
|-----------|-----|--|
| $n$       | แทน | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง                                   |
| $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)                               |
| $S.D.$    | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)      |
| $df$      | แทน | ค่าที่วัดความเป็นอิสระของการแปรผัน (Degree Of Freedom) |
| Sig.      | แทน | ค่า Significance ของการทดสอบความแปรปรวน                |
| *         | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05                         |

## 4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

## 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น เป็นแบบทดสอบอัตนัยโดยกำหนดสถานการณ์ปัญหา จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน ซึ่งแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.1



ตารางที่ 4.1 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน

| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์      | คะแนนเต็ม | ร้อยละ | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|--------|-----------|------|-------|
| คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 48        | 81.45  | 39.10     | 3.76 | ดีมาก |

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 48 คะแนน นักเรียนทั้งชั้นได้คะแนนเฉลี่ย 39.10 คิดเป็นร้อยละ 81.45 ซึ่งมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก

จากการศึกษาคะแนนของนักเรียนจากแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 48 คะแนน จำแนกคะแนนนักเรียนออกเป็นระดับต่าง ๆ ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวน ร้อยละของจำนวน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหา

| ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | ช่วงคะแนน | จำนวนนักเรียน (คน) | ร้อยละ | $\bar{X}$ | S.D. |
|---|-----------|--------------------|--------|-----------|------|
| ดีมาก                                     | 39-48     | 22                 | 55.00  | 41.77     | 6.49 |
| ดี  | 34-38     | 13                 | 32.50  | 37.00     | 1.15 |
| ปานกลาง                                   | 29-33     | 5                  | 12.50  | 32.80     | 0.44 |
|   | รวม       | 40                 | 100    |           |      |

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 55.00 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 41.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.49 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.50 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 37.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.15 และนักเรียนมีความสามารถในการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับน้อย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 12.50 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 32.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

สรุปตอนที่ 1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 81.45 เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 55.00 ระดับดี คิดเป็นร้อยละ 32.50 และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 12.50

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ แล้วนำคะแนนรวมของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test (one-sample t-test) ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน T-Test (One-Sample T-Test)

| ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์      | <i>n</i> | คะแนนเต็ม | เกณฑ์คะแนน | ร้อยละ | $\bar{X}$ | <i>S.D.</i> | <i>df</i> | <i>t</i> | <i>Sig</i> |
|---|----------|-----------|------------|--------|-----------|-------------|-----------|----------|------------|
| คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ | 40       | 48        | 33         | 81.45  | 39.10     | 3.57        | 39        | 10.82    | .000       |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า โดยรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 39.10 คะแนน ร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 81.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.57 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

สรุปตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.45

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

เป็นการสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ คือ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านสื่อการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและการประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ รวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ คือ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน                            | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ<br>ความพึงพอใจ | ลำดับที่ |
|---|-----------|------|----------------------|----------|
| ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  |           |      |                      |          |
| 1. ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา<br>เป็นฐาน                          | 4.33      | 0.53 | พึงพอใจมาก           | 2        |
| 2. ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถใช้<br>เทคโนโลยีในการสืบค้นหาข้อมูลได้ | 4.25      | 0.40 | พึงพอใจมาก           | 3        |
| 3. ข้าพเจ้าชอบที่กิจกรรมส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของ<br>ตนเอง                            | 4.58      | 0.46 | พึงพอใจมาก           | 1        |
| 4. ข้าพเจ้าชอบเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้กล้า<br>แสดงออก                        | 4.15      | 0.43 | พึงพอใจมาก           | 4        |
| 5. ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้<br>เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้      | 4.13      | 0.44 | พึงพอใจมาก           | 5        |
| เฉลี่ย  | 4.29      | 0.45 | พึงพอใจมาก           | 1        |
| ด้านสื่อการเรียนรู้   |           |      |                      |          |
| 6. ข้าพเจ้าชอบที่สื่อในการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน<br>และเข้าใจได้ง่าย              | 4.18      | 0.50 | พึงพอใจมาก           | 3        |
| 7. ข้าพเจ้าชอบสื่อที่มีความน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับ<br>สถานการณ์จริง                   | 4.40      | 0.40 | พึงพอใจมาก           | 1        |
| 8. ข้าพเจ้าชอบที่ประเด็นสถานการณ์ปัญหาส่งเสริมการ<br>คิดและการแก้ปัญหา                | 4.35      | 0.58 | พึงพอใจมาก           | 2        |
| 9. ข้าพเจ้าชอบสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จูงใจให้<br>สนใจเรียนมากยิ่งขึ้น            | 4.15      | 0.43 | พึงพอใจมาก           | 4        |
| 10. ข้าพเจ้าชอบที่ครูใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้<br>มาก                         | 4.13      | 0.43 | พึงพอใจมาก           | 5        |
| เฉลี่ย  | 4.24      | 0.47 | พึงพอใจมาก           | 4        |
| ด้านการวัดและประเมินผล  |           |      |                      |          |
| 11. ข้าพเจ้าชอบการวัดผลประเมินผลที่เหมาะสมชัดเจน                                      | 4.28      | 0.55 | พึงพอใจมาก           | 3        |

(ต่อ)

## ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

| ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้<br>โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน                          | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับ<br>ความพึงพอใจ | ลำดับที่ |
|---|-----------|------|----------------------|----------|
| 12. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองมีส่วนร่วมในการประเมินผล                                     | 4.13      | 0.40 | พึงพอใจมาก           | 5        |
| 13. ข้าพเจ้าชอบที่ได้รับทราบเกณฑ์ในการให้คะแนนที่<br>ครูกำหนด                       | 4.25      | 0.44 | พึงพอใจมาก           | 4        |
| 14. ข้าพเจ้าชอบที่ได้มีการประเมินหลังจบการจัด<br>กิจกรรมการเรียนรู้                 | 4.33      | 0.53 | พึงพอใจมาก           | 2        |
| 15. ข้าพเจ้าชอบที่ทราบผลการประเมินทันทีหลังจาก<br>การทำกิจกรรม                      | 4.40      | 0.42 | พึงพอใจมาก           | 1        |
| เฉลี่ย  | 4.28      | 0.47 | พึงพอใจมาก           | 2        |
| ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้   |           |      |                      |          |
| 16. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ทำให้ตนเองมีวินัยและใฝ่รู้ใน<br>การทำงานจนสำเร็จ           | 4.18      | 0.50 | พึงพอใจมาก           | 5        |
| 17. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ทำให้ตนเองมีจิตสาธารณะใน<br>การทำงานเป็นกลุ่ม              | 4.20      | 0.46 | พึงพอใจมาก           | 4        |
| 18. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองสามารถนำความรู้ไปใช้ในการ<br>แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง  | 4.33      | 0.53 | พึงพอใจมาก           | 1        |
| 19. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด<br>อย่างเป็นระบบ                     | 4.25      | 0.51 | พึงพอใจมาก           | 3        |
| 20. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและ<br>ครูในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น | 4.28      | 0.51 | พึงพอใจมาก           | 2        |
| เฉลี่ย  | 4.25      | 0.50 | พึงพอใจมาก           | 3        |
| รวม   | 4.27      | 0.47 | พึงพอใจมาก           |          |

จากตารางที่ 4.4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ ลำดับที่ 1 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ลำดับที่ 2 ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47 ลำดับที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50 และลำดับที่ 4 ด้านสื่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับดังต่อไปนี้

ลำดับที่ 1 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.29 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ข้าพเจ้าชอบที่กิจกรรมส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของตนเอง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.46 2) ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53 3) ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นหาข้อมูลได้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.40 4) ข้าพเจ้าชอบเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้กล้าแสดงออก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 และ 5) ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44

ลำดับที่ 2 ด้านการวัดผลประเมินผล พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47 และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ข้าพเจ้าชอบที่ทราบผลการประเมินทันทีหลังจากการทำกิจกรรม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.42 2) ข้าพเจ้าชอบที่ได้มีการประเมินหลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53 3) ข้าพเจ้าชอบการวัดผลประเมินผลที่เหมาะสมชัดเจน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55 4) ข้าพเจ้าชอบที่ได้รับทราบเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ครูกำหนด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44 และ 5) ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองมีส่วนร่วมในการประเมินผล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.40

ลำดับที่ 3 ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50 และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 2) ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครูในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51 3) ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51 4) ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ทำให้ตนเองมีจิตสาธารณะในการทำงานเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.46 และ 5) ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ทำให้ตนเองมีวินัยและใฝ่รู้ในการทำงานจนสำเร็จ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50

ลำดับที่ 4 ด้านสื่อการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47 และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทุกข้อ เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 1) ข้าพเจ้าชอบสื่อที่มีความน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.40 2) ข้าพเจ้าชอบที่ประเด็นสถานการณ์ปัญหาส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 3) ข้าพเจ้าชอบที่สื่อในการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50 4) ข้าพเจ้าชอบสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จูงใจให้สนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43 และ 5) ข้าพเจ้าชอบที่ครูใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.43

สรุปตอนที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยรวมอยู่ในระดับมาก

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

ในการทำวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 81.45 เมื่อจำแนกตามระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 55.00 ระดับดี คิดเป็นร้อยละ 32.50 และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 12.50

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีร้อยละค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81.45



5.1.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยรวมอยู่ในระดับมาก

## 5.2 อภิปรายผล

ในการทำวิจัย เรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ที่เป็นเช่นนี้เพราะปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ที่กำหนดให้โดยผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่พบ โดยผู้สอนจะต้องสอนทั้งตัวความรู้และเหตุการณ์ในชีวิตจริง รวมถึงผู้สอนจะต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้ตลอดเวลา ทั้งในด้านจิตวิทยา การเรียนการสอน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มย่อยที่คล่องตัวตามความสามารถโดยใช้ประเด็นปัญหาเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงหรือผู้สอนกำหนดขึ้นสำหรับเป็นสถานการณ์กระตุ้นให้กลุ่มนักเรียนนำไปวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง โดยใช้ความรู้ความสามารถ และประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียนนำมาพิจารณาประกอบการให้คำแนะนำจากผู้สอนเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่เป็นคำตอบของปัญหานั้นร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับ มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2549, น. 43-45) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการสำคัญคือผู้สอนจะใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาโดยผู้เรียนเป็นฝ่ายกำหนดทิศทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Edens (2000, p. 69) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้ที่จะคิดเป็น และแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และ

ปัญหาที่มีความซับซ้อนซึ่งเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและเกิดทักษะการแก้ปัญหา และยังสอดคล้องกับ ทิศนา แคมณี (2545, น. 136) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริงหรือผู้สอนอาจจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญ ปัญหา หรือฝึกกระบวนการคิด การวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะ กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาต่าง ๆ จากกิจกรรมโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรม และผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อน และครูที่เป็นผู้แนะนำ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Cerezo (2004, p. 79) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) โดยการจัดให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้นแผนการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้ว วิเคราะห์ผลการเรียน การพัฒนาตนเองของผู้เรียน และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนและการทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาระบบการทำงาน กลุ่ม สร้างแรงกระตุ้นให้กับผู้เรียน ทำให้กลุ่มผู้เรียนสามารถควบคุมแนวทางเพื่อที่จะค้นหาคำตอบด้วยตัวเองได้ และกลุ่มผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้สำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจมาศ เทพบุตรดี (2550, น. 104) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถในการฟังเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องการบวก ลบ คูณ หารทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดารัตน์ นามอุ่น (2557) ได้ทำการวิจัยเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการเผชิญอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน กลุ่มทดลองคือกลุ่มนักเรียนโรงเรียนวัดลาดชิด โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นหลัก กลุ่มควบคุมคือกลุ่มนักเรียนโรงเรียนวัดโคกทอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้เวลา ในการทดลอง 21 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการ

เรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากอาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการกลุ่ม ซึ่งจะนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา ร่วมกัน นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545, น. 124) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้จากการลงมือร่วมกันปฏิบัติเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มก็มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ซึ่งเป็นวิธีการเรียนที่ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีลักษณะแตกต่างกัน เพราะเป็นการลดความสามารถของนักเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้นำศักยภาพของตนเองมาสร้างความสำเร็จของกลุ่มทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการแก้ปัญหาและหาคำตอบ รู้หน้าที่ของตน ฝึกความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม รู้จักการช่วยเหลือ ร่วมแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม และมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนกล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน รับผิดชอบต่อผลการเรียนของตนเอง และต่อผลการเรียนของกลุ่ม ซึ่งจะส่งผลไปสู่การร่วมมือการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2543, น. 258) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะก่อให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างสูงสุด เพราะการศึกษาโดยใช้กิจกรรมกลุ่มจะเป็นการศึกษาจากประสบการณ์จริง โดยให้ผู้เรียนได้มีการศึกษาเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับคนอื่น จะทำให้การเรียนรู้ต่าง ๆ เต็มไปด้วยความสนุกสนาน เป็นผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างซาบซึ้งและจดจำนาน ตลอดจนสามารถฝึกนิสัยให้สามารถเข้าสังคมและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จิรนนท์ ฟิงกลิ่น (2555, น. 95) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค่าย จังหวัดระยอง ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วาสนา กิมเท็ง (2553, น. 115) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุพรรณิกา เอื้อศิลป์ (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าด่างพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วาสนา ภูมิ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดคือ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านการวัดและการประเมินผล 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ และ 4) ด้านสื่อการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมที่ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยเหลือกันในกลุ่ม โดยในกลุ่มจะมีการคละความสามารถกันคือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีอิสระในการศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง มีสื่ออุปกรณ์หลากหลายและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้รับ

การทดสอบความรู้ความสามารถที่หลากหลาย เช่น การทำใบงาน การทำแบบทดสอบ จัดให้มีการประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการประเมินผลการเรียนรู้จากความคิดเห็นของเพื่อน และครู ทำให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการประเมินผลงานของตนเองและของกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสอภิปรายแสดงความคิดเห็นกันและยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักเรียนจึงเกิดความมั่นใจในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริญญาปริชาวิภาช (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องโจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละด้านมีระดับความพึงพอใจเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 1) ด้านครูผู้สอน 2) ด้านการประเมินผล 3) ด้านการส่งเสริมการเรียนรู้ และ 4) ด้านการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ตันติกร คมคาย (2561, น. 38) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ สนับสนุนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์สนับสนุนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ โดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาในด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านสื่อและแหล่งค้นคว้า และด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ ด้านเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิจิตร อุตะโปน (2550, น. 77) ได้ทำการศึกษาเรื่องชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ มยุรี ชาภักดี (2553, น. 78) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนควรมีการวางแผนสถานการณ์ปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ แล้วทำการทดลองหรือลงมือทำในสถานการณ์ปัญหาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของกระบวนการหรือวิธีการซึ่งจะนำไปสู่การหาคำตอบของผู้เรียน

5.3.1.2 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศที่ดีและเหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ควรบอกคำตอบทันทีเมื่อนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือหาวิธีแก้ปัญหาไม่ได้ ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ พูดคุย และกระตุ้นผู้เรียนในแต่ละกลุ่มให้เกิดการพูดคุย แลกเปลี่ยน หาแนวทางหรือวิธีที่จะนำมาสู่คำตอบได้ในที่สุด

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อจะได้ผลวิจัยที่ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหามากขึ้น

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร และอื่น ๆ



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์พรักหวานกราฟฟิค.

จิรนนท์ ฟิ่งกลิ่น. (2555). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถ*

*ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านค้าย*

*จังหวัดระยอง*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). *การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบสำหรับ*

*นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จำปี นิลอรุณ. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ*

*ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย

*ศรีนครินทรวิโรฒ.*

ณัฐยาน์ สงคราม. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน*

*ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมประกอบเทคนิคการประเมินจากสภาพจริง*.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทิตนา แชมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*

*(พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิรมล ศตวุฒิ. (2547, พฤษภาคม). *การเรียนรู้จากปัญหา (Problem-Based learning)*.

*วารสารการศึกษา กทม, 28(2), 3-5.*

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยทางการวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์*.

*วารสารคณิตศาสตร์, 38(434-435), 62-74.*



- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2550). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 38(434-435), 62-74.
- พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumdar, B. (2544). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค.
- ไพศาล วรคำ. (2554). *วิจัยทางการศึกษา Educational Research*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์
- ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2561). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542). การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 42(485-487), 5-12.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- เมธาวี พิมวัน. (2549). ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราตรี เกตบุตรดา. (2546). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ ทองสุกนอก. (2547). ชุดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัฒนา รัตนพรหม. (2548). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. *วารสารวิชาการ*, 20(1), 33-39.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วาสนา กิมเท็ง. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผล คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). *แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *โครงการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning : PBL) เพื่อการขับเคลื่อนการคิดสู่ห้องเรียน*. สืบค้นจาก <http://masterorg.wu.ac.th/file/pbl-20080612-fwdWL.pdf>.
- อัญชนา โภธิพลากร. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Anderson, K.B.; and Pingry, R.E. (1973). *Problem Solving in Mathematics: Its Theory and Practice*. Washington, D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Bruner, L. S. (1969). *The Process of Education*. Massachusetts: Hayward University Press Cambridge.

- Cerezo, N. (2004). Problem-Based Learning in the Middle School: A Research Case Study of the Perceptions of At-Risk Females. *Research in Middle Level Education*. Retrieved February 1, 2020, Available from: <http://www.nmsa.org/Publications/PMLEOnline/tabid/101/default.aspx>.
- Charles, R. and Lester, F. (1982). *Teaching Problem Solving What Why and How*. United States of America and Canada: Seymour.
- Edens, K. M. (2000). *Preparing Problem Solvers for the 21<sup>st</sup> Century through Problem-Based Learning*. *College Teaching*, 48(2), 55-60.
- Frederick, H. B. (1978). *Teaching and learning Mathematics (in Secondary)*. Dubuque, Iowa: Wm. C. Company Publishers.
- Gijseleers, W. H. (1996). Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory. In L. Wikerson and W.H. Gijseleers (eds). *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education : Theory and Practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Guilford, J. P. and Hoepner, F. R. (1971). *The analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hart, Lynn C. (1993, March). Some Factors That Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 167-171.
- Hatfield, Mary M.; Edwards, Nancy T.; and Bittery, G. (1993). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle Schools* (2<sup>nd</sup> ed). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Krulik, S.; & Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and Solving: A Handbook for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S. and Rudnick, J.A. and Reys, R. E. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Lester, Frank K. (1977). Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research. *Arithmetic Teacher*, 25(2), 12 – 14.
- Polya, George. (1973). *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. NewYork: Doubleday.

- Polya, George. (1980). *On solving mathematical problems in high school*. In S. Krulik and R.E. Post, P.R. (1988). *Teaching Mathematics in Grades K-8*. London: Allyn and Bacon.
- Reys, R. E. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Yearbook Reston, VA: NCTM, (1 – 2).
- Stepien, W. and Gallagher, S. (1993). Problem-Based Learning: As Authentic as It Gets. *Educational Leadership*. 7(50), 25-28.
- Torp, L. and Sage, S. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค 21102) ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น จำนวน 13 ชั่วโมง

เรื่อง ลักษณะของคู่อันดับ จำนวน 1 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/.... วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .... คาบที่ .....

## มาตรฐานการเรียนรู้

ค 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหา ที่กำหนดให้

ม.1/2 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

ม.1/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาใน

ชีวิตจริง

## สาระสำคัญ

คู่อันดับ ประกอบด้วยสมาชิก 2 ตัว คือสมาชิกตัวหน้าหรือสมาชิกตัวที่ 1 และสมาชิกตัวหลังหรือสมาชิกตัวที่ 2 ถ้าสมาชิกตัวหน้า คือ  $a$  และสมาชิกตัวหลัง คือ  $b$  คู่อันดับ  $a b$  เขียนแทนด้วย  $(a,b)$

## จุดประสงค์การเรียนรู้ (K-P-A)

## ด้านความรู้ (K)

นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของคู่อันดับได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P) : นักเรียนเกิดทักษะ ดังนี้

1. การเชื่อมโยง
2. การให้เหตุผล
3. การสื่อสาร สื่อความหมาย

ด้านคุณลักษณะ (A) : นักเรียนสามารถ

1. การเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ คิดอย่างมีระบบ
2. เชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบทำงานอย่างมีหลักการ
3. สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างรอบคอบ กะทัดรัด ชัดเจน ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

## สาระการเรียนรู้

คู่อันดับ คือ สัญลักษณ์ที่แสดงการจับคู่กันระหว่างสมาชิก 2 สมาชิก เช่น ระยะทางกับเวลา ถ้าเราจะแสดงการจับคู่ระยะทาง (กิโลเมตร) กับเวลา (ชั่วโมง) เราจะเขียนระยะทางกับเวลาในวงเล็บเล็ก และคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค เช่น  $(200,4)$  หมายถึง ระยะทาง 200 กิโลเมตร ต้องใช้เวลา 4 ชั่วโมง เป็นต้น

คู่อันดับ ประกอบด้วยสมาชิก 2 ตัว คือ สมาชิกตัวหน้า และสมาชิกตัวหลัง หรือสมาชิกตัวที่หนึ่ง และสมาชิกตัวที่สอง

### ตัวอย่างของคู่อันดับ

1.  $(a,b)$  อ่านว่า คู่อันดับเอ บี

a เป็นสมาชิกตัวหน้าหรือสมาชิกตัวที่หนึ่งของคู่อันดับ  $(a,b)$

b เป็นสมาชิกตัวหลังหรือสมาชิกตัวที่สองของคู่อันดับ  $(a,b)$

2.  $(10,50)$  อ่านว่า คู่อันดับสิบ ห้าสิบ

10 เป็นสมาชิกตัวหน้าหรือสมาชิกตัวที่หนึ่งของคู่อันดับ  $(10,50)$

50 เป็นสมาชิกตัวหลังหรือสมาชิกตัวที่สองของคู่อันดับ  $(10,50)$

3.  $(5,25)$  อ่านว่า คู่อันดับห้า ยี่สิบห้า

5 เป็นสมาชิกตัวหน้าหรือสมาชิกตัวที่หนึ่งของคู่อันดับ  $(5,25)$

25 เป็นสมาชิกตัวหลังหรือสมาชิกตัวที่สองของคู่อันดับ  $(5,25)$

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ตลาดนัดโดยเน้นที่ป้ายประกาศขายของต่าง ๆ เช่น ผักทุกอย่าง 3 กำ 10 บาท ส้มจีนกิโลกรัมละ 50 บาท ฯลฯ เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนด้วยการนำเสนอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เป็นสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่จะเรียนรู้ต่อไป แล้วสนทนากับนักเรียนว่า “ในชีวิตประจำวันเราจะพบข้อความ หรือได้ยินคำพูดแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณในสถานการณ์ต่าง ๆ อยู่บ่อยครั้ง”

1.2 ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างข้อความแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยพบมา 2-3 ตัวอย่าง แล้วร่วมกันอภิปรายว่าข้อความต่าง ๆ ที่นักเรียนยกตัวอย่างมานั้นเกี่ยวข้องกับคู่อันดับอย่างไร



## 2. ชั้นสอนเนื้อหาใหม่

### 2.1 กำหนดปัญหา

ครูเสนอ “สถานการณ์ที่ 1 อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง” ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้กระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งเป็นชั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา จากนั้นครูแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน

### 2.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

2.2.1 เมื่อครูนำเสนอปัญหาพร้อมทั้งแจกใบกิจกรรมที่ 1 “สถานการณ์ที่ 1 อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง” ให้แต่ละกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะต้องร่วมกันเสนอแนวคิดเพื่อแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนเสนอแนวคิดย่อย ๆ จากปัญหาที่กำหนด และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการร่วมกันอภิปรายในการระบุแนวคิด และครูคอยให้คำเสนอแนะเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ

2.2.2 ครูคอยตรวจสอบความชัดเจนในการทำทำความเข้าใจปัญหาและการระบุปัญหาย่อยของแต่ละกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดยังระบุปัญหาไม่ชัดเจน ครูต้องคอยกระตุ้นและช่วยเหลือ

2.2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาปัญหาและช่วยกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่ม หากมีประเด็นใดที่นักเรียนคนใดคนหนึ่งไม่เข้าใจ ครูให้กลุ่มช่วยเหลือสมาชิกภายในกลุ่มให้มีความเข้าใจสอดคล้องกัน

2.2.4 ครูชี้แจงเพิ่มเติมให้นักเรียนทราบว่า การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ไข ปัญหา นักเรียนจะต้องช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาย่อยแต่ละข้อ ซึ่งต้องอาศัยเหตุผลและพื้นฐานความรู้เดิม และเพื่อให้ได้ความรู้ที่ต้องการ

### 2.3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

2.3.1 นักเรียนจะต้องแบ่งประเด็นที่ต้องศึกษาและวางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.3.1.1 ข้อเท็จจริงจากปัญหา คือ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์หรือปัญหาหรือข้อเท็จจริงที่ได้จากการอภิปราย หรือข้อมูลความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2.3.1.2 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม คือ ข้อมูลที่ต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้ จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

2.3.1.3 วิธีการศึกษาค้นคว้า คือ วิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือข้อมูลที่ต้องการ

2.3.2 หลังจากทีกลุ่มร่วมกันรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะร่วมตรวจสอบว่าเหมาะสมหรือไม่ ยังมีประเด็นใดที่ต้องอภิปรายเพิ่มเติมอีกบ้าง เมื่อเห็นว่าเหมาะสมแล้วก็ให้แต่ละกลุ่มสรุปแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาก่อนการลงมือปฏิบัติลงในใบกิจกรรม

2.3.3 ครูคอยสังเกตพฤติกรรมและตรวจสอบความชัดเจน และความสมเหตุสมผลของแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม หากพบว่ายังไม่สมเหตุสมผลและยังเป็นไปไม่ได้ครูสามารถซักถามถึงเหตุผลของการตัดสินใจและแนะนำให้ลองร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

## 2.4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

เมื่อเตรียมการการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียน ซึ่งการศึกษาค้นคว้าจะทำการเป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลก็ได้ ในการศึกษาค้นคว้าสมาชิกในกลุ่มจะต้องศึกษาอย่างละเอียดให้เข้าใจ สามารถอธิบายให้สมาชิกคนอื่นเข้าใจได้

## 2.5 สังเคราะห์ความรู้

2.5.1 นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนร่วมม่อกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ภายในกลุ่ม ว่าความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ถ้าเหมาะสมและเพียงพอก็สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ถ้ายังไม่เพียงพอกลุ่มต้องช่วยกันค้นคว้าเพิ่มเติม รวมถึงทบทวนข้อมูลที่ได้มาอีกครั้ง

2.5.2 ครูคอยสังเกตนักเรียน ถ้าพบกลุ่มใดมีปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

## 2.6 เสนอผลงานและประเมินค่าของคำตอบ

2.6.1 ครูสุ่มนักเรียนเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มรายงานผลการศึกษาค้นคว้า โดยให้รายงานตามหัวข้อต่อไปนี้ สมาชิกกลุ่ม ปัญหา ข้อเท็จจริงจากปัญหา ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า วิธีการศึกษา แหล่งข้อมูล ผลสรุปที่ได้จากการแก้ปัญหา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นซักถาม เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่แตกต่างออกไป

2.6.2 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจากสถานการณ์ที่ 1 อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง ในแง่ของปัญหาที่พบเจอในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ และสิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้

### 3. ชั้นสรุป

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด รวมทั้งปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้ และหากยังมีประเด็นไหนที่ไม่สมบูรณ์ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอีกครั้ง

3.2 ครูแจกใบงานที่ 1 เพื่อให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล ถ้าหากทำไม่เสร็จให้ทำต่อเป็นการบ้านและนำส่งก่อนเรียนคาบต่อไป

### 4. สื่ออุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

4.1 ใบกิจกรรมที่ 1 “สถานการณ์อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง”

4.2 ใบความรู้ที่ 1

4.3 ใบงานที่ 1

4.4 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

### การวัดและประเมินผล (K-P-A)

| สิ่งที่วัด/ประเมินผล   | เครื่องมือวัดผล           | วิธีการวัดผล   | เกณฑ์การประเมินผล                           |
|--|---------------------------|--|---|
| ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคู่อันดับได้  | - แบบฝึกทักษะ             | - การตรวจแบบฝึกทักษะ   | - ความถูกต้องของ<br>- แบบฝึกทักษะ ผ่าน 60 % |
| ด้านทักษะและกระบวนการ (P) :<br>นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้<br>1. การเชื่อมโยง<br>2. การให้เหตุผล<br>3. การสื่อสาร สื่อความหมาย | - สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม | - สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรม<br><br>- การตรวจแบบฝึกทักษะของนักเรียน | - ความถูกต้องของ<br>- แบบฝึกทักษะ ผ่าน 60 % |

| สิ่งที่วัด/ประเมินผล  | เครื่องมือวัดผล                  | วิธีการวัดผล                                   | เกณฑ์การประเมินผล  |
|---|----------------------------------|--|--|
| <p>ด้านคุณลักษณะ (A) :นักเรียนมีความสามารถ ดังนี้</p> <p>1. การเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลใหม่ให้เกิดเป็นองค์ความรู้ คิดอย่างมีระบบ</p> <p>2. เชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดตามลำดับเหตุผล มีความรอบคอบทำงานอย่างมีหลักการ</p> <p>3. สื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างรอบคอบกะทัดรัด ชัดเจน ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน</p> | <p>- สังเกตการปฏิบัติกิจกรรม</p> | <p>- สังเกตจากการตอบคำถามและการร่วมกิจกรรม</p> | <p>- นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี</p> |

#### เกณฑ์การวัดผลประเมินผล

##### เกณฑ์การประเมินผลด้านความรู้

|              |         |         |
|--------------|---------|---------|
| 70 % ขึ้นไป  | หมายถึง | ดีมาก   |
| 60-69 %      | หมายถึง | ดี      |
| 50-59 %      | หมายถึง | ผ่าน    |
| ต่ำกว่า 50 % | หมายถึง | ไม่ผ่าน |

**ใบกิจกรรมที่ 1**  
**อัตราค่าโดยสารรถประจำทาง**

ตารางอัตราค่าโดยสารรถประจำทางตลอดสาย

| ประเภทผู้ใช้บริการ      | ราคา (บาท/คน) |
|-------------------------|---------------|
| นักเรียน/นักศึกษา       | 6             |
| บุคคลทั่วไป             | 8             |
| ผู้โดยสารหลัง 18 นาฬิกา | 10            |

จากตาราง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการดังนี้

1. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงการจับคู่ระหว่างจำนวนผู้โดยสารแต่ละประเภทเป็นคนที่บวราคา (บาท) ได้อย่างไร เพราะเหตุใด
2. นักเรียนสามารถบอกชื่อและสมาชิกของกลุ่มที่หนึ่งกับกลุ่มที่สองของอัตราค่าโดยสารรถประจำทางแต่ละประเภทได้อย่างไร เพราะเหตุใด
3. นักเรียนสามารถเขียนแสดงการจับคู่ระหว่างจำนวนผู้โดยสารแต่ละประเภทเป็นคนที่บวราคา (บาท) โดยใช้สัญลักษณ์ได้อย่างไร เพราะเหตุใด

กรอบแนวคิด

ข้อเท็จจริงจากปัญหา

.....

.....

.....

ประเด็นที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม

.....

.....

.....

วิธีการศึกษา/แหล่งค้นคว้า

.....  
.....  
.....

แนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

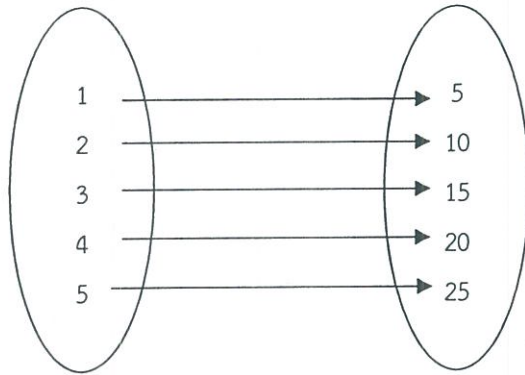
## ใบความรู้ที่ 1 ลักษณะของคู่อันดับ

### สาระสำคัญ

1. การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณสามารถแสดงได้หลายลักษณะ เช่น ตาราง แผนภาพแสดงการจับคู่ ในทางคณิตศาสตร์ จะใช้คู่อันดับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ
  2. คู่อันดับ ประกอบด้วยสมาชิก 2 ตัว คือ สมาชิกตัวหน้า และสมาชิกตัวหลัง หรือสมาชิกตัวที่หนึ่งและสมาชิกตัวที่สอง
  3. คู่อันดับ คือ สัญลักษณ์ที่แสดงการจับคู่กันระหว่างสมาชิก 2 สมาชิก เช่น ระยะทางกับเวลา ถ้าเราจะแสดงการจับคู่ระยะทาง (กิโลเมตร) กับเวลา (ชั่วโมง) เราจะเขียนระยะทางกับเวลาในวงเล็บเล็ก และคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค เช่น (200,4) หมายถึง ระยะทาง 200 กิโลเมตร ต้องใช้เวลา 4 ชั่วโมง เป็นต้น
- ตัวอย่าง

| จำนวนดินสอ (แท่ง) | ราคา (บาท) |
|-------------------|------------|
| 1                 | 5          |
| 2                 | 10         |
| 3                 | 15         |
| 4                 | 20         |
| 5                 | 25         |

ตารางข้างต้นนี้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ ดังนั้น จำนวนดินสอกับราคาที่จับคู่กันคือ 1 คู่กับ 5 2 คู่กับ 10 3 คู่กับ 15 4 คู่กับ 20 5 คู่กับ 25 สามารถเขียนแสดงการจับคู่เป็นแผนภาพได้ดังนี้



สามารถเขียนสัญลักษณ์แสดงการจับคู่ได้ดังนี้ (1,5) , (2,10) , (3,15) , (4,20) , (5,25)

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

|                           |   |    |    |    |    |
|---------------------------|---|----|----|----|----|
| จำนวนนมถั่วเหลือง (กล่อง) | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  |
| ราคา (บาท)                | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 |

1. จากข้อมูลในตารางสามารถจับคู่ระหว่างปริมาณนมถั่วเหลืองเป็นกล่องกับราคาได้กี่คู่ อะไรบ้าง

.....

.....

2. จากคำตอบข้อ 1 สามารถนำมาเขียนแผนภาพแสดงการจับคู่ระหว่างปริมาณนมถั่วเหลืองเป็นกล่องกับราคา (บาท) ได้อย่างไร

.....

.....

.....



3. กลุ่มที่หนึ่งคือสมาชิกของสิ่งใด มีสมาชิกใดบ้าง

.....

.....

.....

4. กลุ่มที่สองคือสมาชิกของสิ่งใด มีสมาชิกใดบ้าง

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าสามารถเขียนแสดง การจับคู่โดยใช้สัญลักษณ์ได้อย่างไร

.....

.....

.....

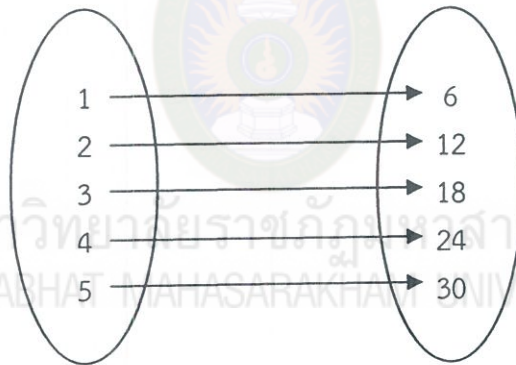


**เฉลยใบงานที่ 1**  
**เรื่อง ความหมายของคู่อันดับ**

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

|                           |   |    |    |    |    |
|---------------------------|---|----|----|----|----|
| จำนวนนมถั่วเหลือง (กล่อง) | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  |
| ราคา (บาท)                | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 |

- จากข้อมูลในตารางสามารถจับคู่ระหว่างปริมาณนมถั่วเหลืองเป็นกล่องกับราคาได้กี่คู่ อะไรบ้าง 5 คู่ คือ 1 กับ 6, 2 กับ 12, 3 กับ 18, 4 กับ 24, 5 กับ 30
- จากคำตอบข้อ 1 สามารถนำมาเขียนแผนภาพแสดงการจับคู่ระหว่างปริมาณนมถั่วเหลืองเป็นกล่องกับราคาได้อย่างไร



จำนวนถั่วเหลือง (กล่อง)      ราคา (บาท)

- กลุ่มที่หนึ่งคือสมาชิกของสิ่งใด มีสมาชิกใดบ้าง  
ปริมาณนมถั่วเหลืองเป็นกล่อง สมาชิกคือ 1, 2, 3, 4, 5
- กลุ่มที่สองคือสมาชิกของสิ่งใด มีสมาชิกใดบ้าง  
จำนวนเงินเป็นบาท สมาชิกคือ 6, 12, 18, 24, 30
- นักเรียนคิดว่าสามารถเขียนแสดง การจับคู่ระหว่างจำนวนนมถั่วเหลือง (กล่อง) กับราคา (บาท) โดยใช้สัญลักษณ์ได้อย่างไร

(1, 6), (2, 12), (3, 18), (4, 24), (5, 30)

ชื่อ ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาคำตอบในแต่ละข้อ และแสดงแนวความคิดอย่างละเอียด

ข้อที่ 1 พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่เกิดจากการเชื่อมจุด  $(2, 3)$ ,  $(3, 1)$ ,  $(3, 4)$ ,  $(4, 3)$  เท่ากับกี่ตารางหน่วย

1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

2. วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

4. ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ข้อที่ 2 รูปสี่เหลี่ยมที่เกิดจากเส้นเชื่อมจุด  $(2, 1)$ ,  $(2, 3)$ ,  $(5, 1)$ ,  $(5, 3)$  มีเส้นรอบรูปยาวกี่หน่วย

1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

2. วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

ตอบ.....

ข้อที่ 3 จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลบวกของจำนวนเต็มบวกสองจำนวนเป็น 10

1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

2. วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

4. ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่ 4 จงเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเต็มสองจำนวน จากข้อความ “ผลบวกของสี่เท่าของจำนวนเต็มจำนวนหนึ่งกับสองเท่าของจำนวนเต็มอีกจำนวนหนึ่งเท่ากับสิบ”

1. ทำความเข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

2. วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

3. ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

4. ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้ เป็นสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายความว่า นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนขีดเครื่องหมาย ✓ ตามความพึงพอใจของตนเองและกรอกข้อมูลที่เป็นจริง เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอน

3. คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน ซึ่งข้อมูลนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ช่วยตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในครั้งนี้

| รายการ  | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| ด้านการจัดการเรียนรู้   |                  |   |   |   |   |
| 1. ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน                          |                  |   |   |   |   |
| 2. ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นหาข้อมูลได้ |                  |   |   |   |   |
| 3. ข้าพเจ้าชอบที่กิจกรรมส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของตนเอง                            |                  |   |   |   |   |
| 4. ข้าพเจ้าชอบเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้กล้าแสดงออก                        |                  |   |   |   |   |
| 5. ข้าพเจ้าชอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้      |                  |   |   |   |   |
| ด้านสื่อการเรียนรู้   |                  |   |   |   |   |
| 6. ข้าพเจ้าชอบที่สื่อในการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย              |                  |   |   |   |   |
| 7. ข้าพเจ้าชอบสื่อที่มีความน่าสนใจและเกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง                   |                  |   |   |   |   |
| 8. ข้าพเจ้าชอบที่ประเด็นสถานการณ์ปัญหาส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหา                |                  |   |   |   |   |
| 9. ข้าพเจ้าชอบสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จูงใจให้สนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น          |                  |   |   |   |   |
| 10. ข้าพเจ้าชอบที่ครูใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาก                         |                  |   |   |   |   |
| ด้านการวัดและประเมินผล  |                  |   |   |   |   |
| 11. ข้าพเจ้าชอบการวัดผลประเมินผลที่เหมาะสมชัดเจน                                  |                  |   |   |   |   |
| 12. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองมีส่วนร่วมในการประเมินผล                                   |                  |   |   |   |   |



| รายการ  | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|---|------------------|---|---|---|---|
|   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 13. ข้าพเจ้าชอบที่ได้รับทราบเกณฑ์ในการให้คะแนนที่<br>ครูกำหนด                       |                  |   |   |   |   |
| 14. ข้าพเจ้าชอบที่ได้มีการประเมินหลังจบการจัด<br>กิจกรรมการเรียนรู้                 |                  |   |   |   |   |
| 15. ข้าพเจ้าชอบที่ทราบผลการประเมินทันทีหลังจาก<br>การทำกิจกรรม                      |                  |   |   |   |   |
| ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้   |                  |   |   |   |   |
| 16. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ทำให้ตนเองมีวินัยและใฝ่รู้<br>ในการทำงานจนสำเร็จ           |                  |   |   |   |   |
| 17. ข้าพเจ้าชอบกิจกรรมที่ทำให้ตนเองมีจิตสาธารณะ<br>ในการทำงานเป็นกลุ่ม              |                  |   |   |   |   |
| 18. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองสามารถนำความรู้ไปใช้ในการ<br>แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้จริง  |                  |   |   |   |   |
| 19. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด<br>อย่างเป็นระบบ                     |                  |   |   |   |   |
| 20. ข้าพเจ้าชอบที่ตนเองได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและ<br>ครูในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น |                  |   |   |   |   |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตารางที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (*IOC*) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

| ข้อคำถาม | ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   | รวม | <i>IOC</i> | สรุปผล   |
|----------|------------------------------|---|---|-----|------------|----------|
|          | 1                            | 2 | 3 |     |            |          |
| 1        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 2        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 3        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 4        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 5        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 6        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 7        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |
| 8        | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1          | สอดคล้อง |

ตารางที่ ข.3 ค่าความยาก (*P*) และค่าอำนาจจำแนก (*D*) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยาก ( <i>P</i> ) | ค่าอำนาจจำแนก ( <i>D</i> ) | แปลผล    |
|--------|-------------------------|----------------------------|----------|
| 1      | 0.44                    | 0.38                       | ใช้ได้** |
| 2      | 0.48                    | 0.36                       | ใช้ได้   |
| 3      | 0.49                    | 0.43                       | ใช้ได้   |
| 4      | 0.58                    | 0.39                       | ใช้ได้** |
| 5      | 0.39                    | 0.49                       | ใช้ได้   |
| 6      | 0.53                    | 0.44                       | ใช้ได้** |
| 7      | 0.54                    | 0.31                       | ใช้ได้   |
| 8      | 0.52                    | 0.46                       | ใช้ได้** |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ( $\alpha$ ) เท่ากับ 0.96

ตารางที่ ข.4 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)  
เรื่องกราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น

| ข้อความถาม | ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่ |   |   | รวม | IOC | สรุปผล   |
|------------|------------------------------|---|---|-----|-----|----------|
|            | 1                            | 2 | 3 |     |     |          |
| 1          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 2          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 3          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 4          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 5          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 6          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 7          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 8          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 9          | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 10         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 11         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 12         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 13         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 14         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 15         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 16         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 17         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 18         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 19         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |
| 20         | 1                            | 1 | 1 | 3   | 1   | สอดคล้อง |



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผศ.ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ วุฒิทางการศึกษา ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา)  
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ภาควิชาวิจัยและ  
พัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและเครื่องมือ
2. ผศ.ว่าที่ ร.ต.ดร.อรรณู ชูยกระตื่อง วุฒิทางการศึกษา กศ.ด. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)  
ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
- 3) คุณครูจันทนา ฉายจรุง วุฒิทางการศึกษา ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา)  
ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

หนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว๑๕๓๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ทัศนศิริินทร์ สว่างบุญ

ด้วย นางสาวชลดา บุญแสน รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล  
 อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
 ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ขุม)  
 คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
 อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๙๓๑ - ๓๒๐๖



ที่ ยว ๐๖๑๙.๐๒/ว๑๕๓๒

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย  
เรียน นางสาวจันทนา ฉายจรุง

ด้วย นางสาวชลดา บุญแสน รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๐๖ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการวิจัย

- เพื่อ  ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้  
 ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล  
 อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดี

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา  
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๑ - ๓๒๐๖



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ คศ. ๑๐๐๘๙/ ๒๕๖๓

วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณี ชูกระเดื่อง

ด้วย นางสาวชลดา บุญแสน รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๑๐๑๖ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ดังเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

- เพื่อ
- ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิจัยและเครื่องมือ
  - ตรวจสอบความถูกต้องด้านแผนการจัดการเรียนรู้
  - ตรวจสอบความถูกต้องด้านสถิติ การวัดและประเมินผล
  - อื่นๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรณี ชูกระเดื่อง)

คณบดีคณะครุศาสตร์



ภาคผนวก จ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test)

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (One-Sample t-test) คือ ข้อมูลของประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีวิธีตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบดังนี้

1. ตั้งสมมติฐาน

$H_0$  : ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$  : ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$

| Tests of Normality                    |                                 |    |      |              |    |      |
|---------------------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                                       | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| score                                 | .118                            | 40 | .170 | .947         | 40 | .060 |
| a. Lilliefors Significance Correction |                                 |    |      |              |    |      |

เนื่องจากค่า Sig. = .170 ของ Kolmogorov-Smirnov และค่า Sig. = .060 ของ Shapiro-Wilk ซึ่งมากกว่า  $\alpha = 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05

## การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ชลดา บุญแสน และยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เรื่อง กราฟและความสัมพันธ์เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อ สกุล         | นางสาวชลดา บุญแสน   |
| วัน เดือน ปี เกิด | วันที่ 8 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2538  |
| ที่อยู่ปัจจุบัน   | 159 หมู่ที่ 4 ตำบลธาตุพนมเหนือ อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม<br>รหัสไปรษณีย์ 48110 |
| ประวัติการศึกษา   |   |
| พ.ศ. 2561         | วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยมหาสารคาม             |
| พ.ศ. 2563         | ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY