

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



การค้นคว้าอิสระ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
มิถุนายน 2562  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะ การคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” เห็นสมควรรับเป็น ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา



|                 |                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อเรื่อง      | การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน<br>ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 |
| ผู้ศึกษาค้นคว้า | โชติกา สงคราม                                                                                                                                                   |
| ที่ปรึกษา       | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม                                                                                                                       |
| ประเภทสารนิพนธ์ | การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา<br>มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561                                                                                        |
| คำสำคัญ         | การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ความน่าจะเป็น<br>ทักษะการคิดเชิงคำนวณ                                                                                       |

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้เข้าร่วมวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 คน ของโรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. แนวการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน พบว่า สิ่งที่ต้องเน้นในการจัดการเรียนรู้ คือ ครูควรเริ่มต้นด้วยการทบทวนหลักการเขียนอัลกอริทึมก่อน เพื่อให้ นักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเขียนอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนอีกด้วย และครูควรเตรียมการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม อาจมีตัวอย่าง "การพิจารณาสาระสำคัญ" เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิง  
คำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยม กล่าวคือ  
นักเรียนร้อยละ 78.57 สามารถแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ นักเรียนร้อยละ 83.33  
สามารถพิจารณารูปแบบของปัญหาได้ นักเรียนร้อยละ 54.76 สามารถพิจารณาสาระสำคัญของ  
ปัญหาได้ และนักเรียนร้อยละ 52.38 สามารถออกแบบอัลกอริทึมได้





|                       |                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Title</b>          | The Development of Computational Thinking by using the Problem-Based Learning in Probability for Grade 10 students |
| <b>Author</b>         | Chotika Songkhram                                                                                                  |
| <b>Advisor</b>        | Assistant Professor Chakkrid Klineam, Ph.D.                                                                        |
| <b>Academic Paper</b> | Independent study M.Ed. in Mathematics,<br>Naresuan University, 2018                                               |
| <b>Keywords</b>       | Problem-based Learning, Computational Thinking,<br>Probability                                                     |

#### ABSTRACT

This research aimed to development of Computational Thinking by using the Problem-based Learning in Probability for Grade 10 Students. The participants consisted of 42 students of Noenmaprangsuksawittaya School in the second semester 2018 academic year. The research instruments were four lesson plans based on Problem-based Learning in Probability, reflective learning journalsactivity sheets, and Computational Thinking problem solving test. Data were analyzed by content analysis and data creditability by triangulation method.

The results revealed that

1. The learning approach using the Problem-Based Learning in Probability Sections composed of 6 steps as follow: 1) Determine the problem, 2) Understanding the problem, 3) Conducting research studies, 4) Synthesize knowledge, 5) Summarize and evaluate the value of the answer and 6) Presentation and evaluation of work. Furthermore, the teacher should be emphasized in learning management is that teachers should begin by reviewing the principles of algorithmic writing first. So that students have a good foundation in writing algorithms and can use them correctly It also helps to reduce errors in measuring students' thinking skills. And teachers should prepare management to learn more There may be examples "Essence consideration" for students to have more knowledge and understanding.

2. Most of students who studied through Problem-based Learning in Probability were in excellent level of Computational Thinking as students with 78.57% can decompose problems into sub-problems, 83.33% of students can consider the pattern of the problem, 54.76% of students can consider the essence of the problem, and 52.38% of students can design algorithm.



## สารบัญ

| บทที่                                                                                     | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                                                               | 1    |
| ความเป็นมาและความสำคัญ.....                                                               | 1    |
| คำถามวิจัย.....                                                                           | 5    |
| จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....                                                               | 5    |
| ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                                                            | 6    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                                                    | 6    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                                      | 7    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                     | 9    |
| หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551<br>(ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)..... | 10   |
| การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....                                                  | 13   |
| ทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....                                                                 | 27   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                                                | 35   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....                                                                 | 40   |
| รูปแบบการวิจัย.....                                                                       | 40   |
| ผู้เข้าร่วมวิจัย.....                                                                     | 42   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                                           | 42   |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                                                  | 52   |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                   | 53   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                                                                               | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4 ผลการวิจัย.....                                                                                                                                   | 56   |
| ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม<br>ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... | 56   |
| ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม<br>ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....     | 79   |
| 5 บทสรุป.....                                                                                                                                       | 106  |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                                                                                                 | 106  |
| อภิปรายผลการวิจัย.....                                                                                                                              | 109  |
| ข้อเสนอแนะ.....                                                                                                                                     | 112  |
| บรรณานุกรม.....                                                                                                                                     | 114  |
| ภาคผนวก.....                                                                                                                                        | 122  |
| ประวัติผู้วิจัย.....                                                                                                                                | 150  |

## สารบัญตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                  | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แสดงมาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้....                                                                                         | 13   |
| 2     | บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....                                                                                                 | 27   |
| 3     | แสดงแบบประเมินตนเอง การแยกส่วนประกอบ และการย่อยปัญหา.....                                                                                                        | 32   |
| 4     | แสดงการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิด<br>ทักษะการคิดเชิงคำนวณ.....                                                                           | 33   |
| 5     | แสดงจุดประสงค์ของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                                                                                      | 42   |
| 6     | แสดงลำดับวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา<br>ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ (ปัญหาที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ)<br>และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้..... | 44   |
| 7     | แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน                                                                                                              | 49   |
| 8     | แสดงเกณฑ์การวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณในภาพรวม                                                                                                                      | 50   |
| 9     | สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน<br>การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....                                                      | 61   |
| 10    | สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน<br>การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....                                                      | 66   |
| 11    | สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน<br>การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....                                                      | 71   |
| 12    | สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน<br>การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....                                                      | 75   |
| 13    | สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม<br>ทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียน<br>ในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้.....          | 77   |
| 14    | แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรม<br>ของวงจรปฏิบัติการที่ 1.....                                                                      | 80   |



## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                                                              | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 15 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรม<br>ของวงจรปฏิบัติการที่ 2.....                     | 83   |
| 16 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรม<br>ของวงจรปฏิบัติการที่ 3.....                     | 87   |
| 17 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรม<br>ของวงจรปฏิบัติการที่ 4.....                     | 90   |
| 18 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน)<br>จากทั้ง 4 ใบกิจกรรม.....                          | 93   |
| 19 แสดงจำนวนนักเรียนตามความสามารถรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณ<br>จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1.....                | 94   |
| 20 แสดงจำนวนนักเรียนตามความสามารถรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณ<br>จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2.....                | 95   |
| 21 แสดงทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน จำแนกตามองค์ประกอบรายด้าน<br>จากแบบทดสอบ.....                               | 96   |
| 22 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมจากใบกิจกรรม<br>ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ.....                   | 108  |
| 23 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะ<br>การคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น..... | 120  |
| 24 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ<br>เรื่อง ความน่าจะเป็น.....                    | 124  |



## สารบัญภาพ

| ภาพ                                                                                                                                                     | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1    แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน<br>ของสำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสต์เทิร์นเอเซีย (2553).....                                           | 23   |
| 2    แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน<br>ของสำนักเลขาธิการเลขาธิการสภาการศึกษา (2550).....                                                | 24   |
| 3    แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น<br>ปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เมื่อเทียบกับเกณฑ์<br>ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....  | 81   |
| 4    แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น<br>ปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา เมื่อเทียบกับเกณฑ์<br>ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 ..... | 82   |
| 5    แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการพิจารณารูปแบบของปัญหา<br>อยู่ในระดับเริ่มต้น เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....               | 82   |
| 6    แสดงตัวอย่างสถานการณ์ “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์” ในใบกิจกรรม<br>ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                 | 84   |
| 7    แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็น<br>ปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เมื่อเทียบกับเกณฑ์<br>ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....  | 85   |
| 8    แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....             | 86   |
| 9    แสดงตัวอย่างสถานการณ์ “นิทาน...คุณปู่” ในใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3<br>เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                         | 88   |
| 10   แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....             | 89   |
| 11   แสดงตัวอย่างสถานการณ์ “ปริศนาภาพถ่าย” ในใบกิจกรรม<br>ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                         | 91   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ |                                                                                                                                               | หน้า |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 12  | แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา<br>อยู่ในระดับยอดเยี่ยม เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 ..... | 92   |
| 13  | แสดงความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                | 97   |
| 14  | แสดงความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                | 98   |
| 15  | แสดงความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                        | 99   |
| 16  | แสดงความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                        | 100  |
| 17  | แสดงความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                     | 101  |
| 18  | แสดงความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                     | 102  |
| 19  | แสดงความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                             | 103  |
| 20  | แสดงความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบทดสอบ<br>ในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49 – 50 .....                             | 104  |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญ

การศึกษาไทยในปัจจุบันกำลังพัฒนาเข้าสู่การศึกษาไทย 4.0 หรือที่เรียกว่า “การศึกษายุค  
ผลิตภาพ” เป็นยุคที่ต้องการผลผลิตให้ได้มากที่สุดเพื่อประโยชน์ตนเองและชุมชนอื่น ๆ ซึ่งผลผลิตที่  
ได้นั้นต้องเปี่ยมไปด้วยคุณค่าทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ สามารถแข่งขันกับประชาคมโลกได้  
“ทักษะของการศึกษาจึงจำเป็นต้องเน้นการทำได้ ลงมือทำแล้วเราจะออกมาเป็นผลผลิต” เน้นให้  
การศึกษาพัฒนาคนไปสร้างผลผลิต อีกทั้งนักเรียนซึ่งถือเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่สำคัญยัง  
จำเป็นต้อง “รู้ทันรู้นำโลก” มีความรอบรู้ในเรื่องที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตท่ามกลาง  
สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีทักษะในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา เป็นความสามารถใน  
การจำแนกแยกแยะความคิดและความรู้สึก ใช้เหตุผลในการประเมินและตัดสินใจ ปัญหา ปฏิบัติตน  
ถูกต้องเหมาะสมตามกาลเทศะ และตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งแก่ตนเองและผู้อื่น  
ตลอดจนสามารถยอมรับข้อผิดพลาดหรือผลการกระทำของตนเองอย่างมีสติ (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์,  
2560, หน้า 27-31) ซึ่งสอดคล้องกับสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2561, หน้า 79-80)  
ที่กล่าวว่า ทิศทางการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว มุ่งให้ความสำคัญใน  
ประเด็นของทักษะในศตวรรษที่ 21 จนกลายเป็นวาระทางการศึกษา มีการกำหนดเป้าหมายด้าน  
นักเรียน (Learner Aspirations) ในแผนการจัดการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579 โดยมุ่ง  
พัฒนานักเรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3Rs  
ได้แก่ การอ่านออก (Reading) การเขียนได้ (Writing) และการคิดคำนวณ (Arithmetics) และ 8Cs  
ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา (Critical Thinking and  
Problem Solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ทักษะ  
ด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) ทักษะด้าน  
ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) ทักษะ  
ด้านการใช้คอมพิวเตอร์และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี (Computing & ICT Literacy) ทักษะ  
อาชีพและการเรียนรู้ (Career & Learning Skills) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทัน  
สื่อ (Communications, Information & Media Literacy) ความมีเมตตา กรุณา มีวินัย คุณธรรม  
จริยธรรม (Compassion) และสอดคล้องกับรายงานการประชุม World Economic Forum 2015  
(2015 อ้างอิงใน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560, หน้า 29-30) ที่กล่าวถึง 3



องค์ประกอบที่นักเรียนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมี คือ 1) ความรู้พื้นฐานที่สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ เช่น ทักษะด้านการคิดคำนวณ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ท้าทายและ ซับซ้อน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา 3) คุณลักษณะที่พึงประสงค์เพื่อจัดการกับ สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น ความอดทน พยายาม ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ฯลฯ ซึ่งจะ เห็นได้ว่าทักษะต่าง ๆ ที่นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวมานั้น ล้วนเป็นปัจจัย สำคัญต่อการพัฒนาการศึกษาไทยสู่การศึกษาที่เป็นมาตรฐานในระดับสากล

จากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดนิ่ง มีหลายภาคส่วนที่ตระหนักถึงความสำคัญ ของการพัฒนาการศึกษา ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 2) ได้ปรับปรุงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง ดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะในการดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 และได้เพิ่ม "ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)" เป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นของนักเรียนใน ศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับ Wing (2006 p.33-35) ที่กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็น พื้นฐานของการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในคิดวิเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งขั้นตอนวิธีการ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ กรอบโครงสร้างการประเมินความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2021 จากการประชุมคณะกรรมการบริหารของ PISA ครั้งที่ 44 ยังให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning and Problem Solving) เนื่องด้วย ในอนาคตเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิต สามารถคิดหาคำตอบทางคณิตศาสตร์แทน มนุษย์มากขึ้นเรื่อย ๆ แต่มนุษย์ต้องเข้าใจว่าคำตอบทางคณิตศาสตร์นั้นมีกระบวนการคิดหา คำตอบอย่างไร (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560 อ้างอิงใน สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา, 2560 หน้า 29-30) ด้วยเหตุนี้ การจัดการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยพัฒนานักเรียน ให้สามารถรับมือกับการเติบโตของเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ นับเป็นความท้าทายสำหรับครูที่ต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีทักษะและคุณลักษณะตามที่โลกต้องการ

จากการศึกษาข้อมูลในปีการศึกษาที่ผ่านมา โดยพิจารณาจากรายงานผลการทดสอบทาง การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2559 และ 2560 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 12.19 และ 23.33 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจะ เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนยังคงต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ และ มาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา คือ มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้

เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561, ออนไลน์) สอดคล้องกับผลการทดสอบท้ายบทเรียนประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา เรื่อง ความน่าจะเป็น พบว่า นักเรียนร้อยละ 73.53 ของชั้นเรียนมีผลการเรียนเป็น 1 และ 1.5 ซึ่งต่ำกว่าค่าเป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ เนื่องจากในระหว่างการจัดการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนต้องเผชิญสถานการณ์หรือปัญหาที่ครูกำหนดให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาได้เพียงผลลัพธ์สุดท้ายว่ามีค่าเท่ากับเท่าใด แต่ไม่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ว่าเป็นอย่างไร มีนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถอธิบายถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนได้มาซึ่งผลลัพธ์ของสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ ได้ กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถเขียนลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสถานการณ์หรือปัญหาไม่ได้ การหาความน่าจะเป็นต้องสามารถพิจารณาได้ว่าจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ สิ่งใดคือ ปริภูมิตัวอย่าง เหตุการณ์ และสามารถหาผลลัพธ์ได้อย่างไร ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับประเด็นที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการถึงสาเหตุของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า ครูสอนด้วยวิธีการบรรยายความรู้ เน้นการนำความรู้ไปใช้ในการหาผลลัพธ์เท่านั้น โดยไม่ให้ความสำคัญกับขั้นตอนการแก้ปัญหา นักเรียนคนหนึ่งกล่าวว่า “เมื่อพบกับสถานการณ์หรือปัญหา อยากทราบถึงขั้นตอนการแก้ปัญหามากกว่าคำตอบ” ผู้วิจัยได้สอบถามต่อในประเด็นนี้ว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นก็ได้คำตอบว่า “เมื่อเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหานั้น ๆ แล้ว หากต้องพบกับสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาเดิม จะทำให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากขั้นตอนเหล่านั้นมาช่วยในการแก้ปัญหาได้” ทำให้ผู้วิจัยทราบว่า ครูควรสอนให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในเรื่องของขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหามากกว่ามุ่งหาเพียงผลลัพธ์

จากสาเหตุของการจัดการเรียนรู้อย่างกล่าว ทักษะที่นักเรียนควรได้รับการพัฒนา คือ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นทักษะที่ตระหนักถึงขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาเป็นสำคัญ โดยการจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาไปที่ละขั้นทีละตอนหรือที่เรียกว่า “อัลกอริทึม” รวมถึงการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้ (BBC Bitesize, 2017, ออนไลน์) จึงกล่าวได้ว่าครูส่งเสริมทักษะดังกล่าวนี้ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ ความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นการแบ่งสถานการณ์หรือปัญหาที่ครูกำหนดให้เป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกับปัญหานั้น ความสามารถในการ



พิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) เป็นการกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาจากรูปแบบของปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเกิดขึ้นซ้ำ ๆ ซึ่งเมื่อเข้าใจปัญหาแล้วจะพบว่าปัญหาที่แตกต่างกันสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกันได้ ความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณาเฉพาะรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา เพื่อให้เข้าใจถึงแก่นแท้ของปัญหา และความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นการออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นชุดของลำดับขั้นตอนวิธีง่าย ๆ ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะแบบเดียวกันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560ก, หน้า 29)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้ เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เน้นหาขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา มีปัญหาเป็นหัวใจของการจัดการเรียนรู้ โดยที่ปัญหานั้น ๆ ต้องเริ่มจากสิ่งทีนักเรียนอยากเรียนรู้ มีความสนใจ หรือเคยพบในชีวิตประจำวัน มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียน อาจเป็นปัญหาของตนเองหรือปัญหาของกลุ่ม ซึ่งครูจะต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ตามความสนใจของนักเรียนตามความเหมาะสม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันคิดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหานั้น โดยปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้บางครั้งอาจเป็นปัญหาของสังคมที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดจากสถานการณ์ ข่าว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 7-8) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมที่ได้จากขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบแนวคิดของตนเอง เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในกลุ่ม การปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative

Learning) นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่บนฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมีมาก่อนหน้านี้ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบให้แก่นักเรียน

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจำเป็นต้องมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยมีการวางแผนและส่งผลให้มีข้อผิดพลาดได้น้อย ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้สอนในรายวิชาการกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการ PAOR มีลักษณะเป็นวงจรต่อเนื่องกันทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ โดยมีจุดมุ่งหมายของการวิจัยเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนให้เกิดขึ้นกับนักเรียน อีกทั้งยังสามารถนำทักษะดังกล่าวนี้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อการพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป

### คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จะมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ได้แนวทางการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ

### ขอบเขตของการวิจัย

#### 1. เนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยการวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

- เรื่องที่ 1 การทดลองสุ่ม (Random Experiment) ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) และเหตุการณ์ (Event)
- เรื่องที่ 2 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Probability of Event)
- เรื่องที่ 3 ความน่าจะเป็นของคอมพลีเมนต์ของเหตุการณ์ (Probability of Complement of Event)
- เรื่องที่ 4 การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

#### 2. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 42 คน

#### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ เพื่อจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดำเนินการทำวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

#### 4. ตัวแปรที่ศึกษา

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ



## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ชับซ้อน และน่าสนใจ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้นจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสงสัย อยากรู้ อยากเห็น เกิดแรงจูงใจที่จะหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ศึกษาค้นคว้าสาระสำคัญ จนนักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนและแก้ปัญหาได้ ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตจริง ชับซ้อน และน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสงสัยและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ มีความสนใจที่ค้นหาคำตอบซึ่งเริ่มต้นจากการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยหรือส่วนย่อย เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกับปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา และนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ บอกขั้นตอนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ทราบว่าต้องค้นคว้าใดที่เป็นสาระสำคัญ จากนั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในประเด็นย่อยต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว่านั้น มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้หรือไม่ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนเลือกคำสำคัญหรือประเด็นสำคัญเพื่อนำไปใช้ในการเขียนอัลกอริทึม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละคนสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาที่ได้โดยการเขียนอัลกอริทึม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อประเมินว่าอัลกอริทึมนั้นสามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาดังแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้หรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมหน้าชั้นเรียน ครูและเพื่อน ๆ ร่วมกันประเมินผลงาน และเสนอแนะเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่



## 2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการสังเกตรูปแบบของปัญหา/สถานการณ์และการคิดเชิงตรรกะ เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ซึ่งทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

### 2.1 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาหรืองานย่อย

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาและแบ่งปัญหา งาน หรือส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

### 2.2 การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหาหรือข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ นอกจากนี้ ยังพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

### 2.3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

### 2.4 การออกแบบอัลกอริทึม

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน

ผู้วิจัยวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนด้วยใบกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยขอเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
  - 1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์
  - 1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
  - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.4 คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
  - 1.5 คุณภาพนักเรียนคณิตศาสตร์
  - 1.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ
  - 3.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
  - 3.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ
  - 3.3 การวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ
  - 3.4 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

### 1.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

### 1.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ



การวัดและเรขาคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วน ตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สถิติและความน่าจะเป็น เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาในรายวิชา ค31104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 เป็นรายวิชาพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งอยู่ในสาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ พังก์ชัน 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



โดยตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ค 3.2 ม. 4/2 หากความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ได้

#### 1.4 คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ศึกษา และฝึกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในสาระต่อไปนี้

ความน่าจะเป็น กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ ตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ใช้หลักฐานเกี่ยวกับการนับช่วยในการแก้ปัญหา ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่างหรือแซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

รหัสตัวชี้วัด ค 3.2 ม.4/1-2 รวมทั้งหมด 2 ตัวชี้วัด

#### 1.5 คุณภาพนักเรียนคณิตศาสตร์

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1) เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2) เข้าใจและใช้ความน่าจะเป็น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

3) นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พหุคูณ ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

4) เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

คุณภาพของผู้เรียนในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ได้

#### 1.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงมาตรฐาน ค 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

| ตัวชี้วัด                                                                                   | สาระการเรียนรู้แกนกลาง                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ค 3.2 ม.4/1 เข้าใจและใช้หลักการบวกและ การคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา | <b>หลักการนับเบื้องต้น</b><br>- หลักการบวกและการคูณ<br>- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น<br>กรณีสิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด<br>- การจัดหมู่กรณีสิ่งของ แตกต่างกันทั้งหมด |
| ค 3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้ เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้                         | <b>ความน่าจะเป็น</b><br>- การทดลองสุ่มและเหตุการณ์<br>- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์                                                                                |

## 2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษ Problem-based Learning กล่าวโดยย่อว่า PBL ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (วัลลีย์ สัตยาศัย, 2547) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (สำนักงาน เลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้อย่าง หลากหลาย ดังนี้

Duch (2000, p. 67-68 อ้างอิงใน มาราศีร์ มีโชค, 2557 หน้า 32) ได้กล่าวถึง ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายให้นักเรียนได้เป็นผู้ แสวงหาคำตอบจากปัญหาในชีวิตจริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ส่งเสริมให้ นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแสวงหาความรู้ในแหล่ง เรียนรู้ที่เหมาะสมได้

Gallagher (1997, p. 332-362 อ้างอิงใน บุญนำ อินทนนท์, 2551, หน้า 11) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา

โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนา นักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

Torp & Sage (1998, p. 14-16 อ้างอิงใน วาสนา ภูมิ, 2555, หน้า 12) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นทั้งยุทธวิธีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งลักษณะดังกล่าวนักเรียนได้เข้าไปแก้ปัญหา ครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์ที่จะส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหา และพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้ร่วมแก้ปัญหา มีหน้าที่ในการสร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์

ทิตนา แหมมณี (2557, หน้า 137-138) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการ จัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรืออาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

วรกมล วงศบุญศรี (2557, หน้า 31) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นเครื่องช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย โดยปัญหาที่กำหนดให้จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิด วิเคราะห์ พร้อมทั้งใช้ทักษะต่าง ๆ ความสามารถของนักเรียนในกลุ่มย่อยมาช่วยในการแก้ไขปัญหาเพื่อหาคำตอบ แล้วนำมาอภิปรายและสรุปผลร่วมกัน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ และเกิดความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง



วัชรรา เล่าเรียนดี (2554, หน้า 107) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญแบบหนึ่ง เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา และวิธีการเรียนรู้ที่มีความหมายอีกวิธีหนึ่ง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลักหรือจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้น จูงใจ เร้าความสนใจ เพื่อเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยปัญหาเป็นฐานสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้นั้น ซึ่งปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาที่มาจากตัวนักเรียน เป็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ ต้องการแสวงหาค้นคว้าคำตอบและหาเหตุผลมาแก้ปัญหาหรือทำให้ปัญหานั้นชัดเจนจนมองเห็นแนวทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ สามารถผสมผสานความรู้กันไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นของนักเรียน

วาสนา กิมเท็ง (2553, หน้า 25) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นรูปแบบหรือวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ใช้การตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางนักเรียนให้เกิดความสนใจอยากรู้ ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและเป็นการพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

อนุรักษ เร่งรัด (2557, หน้า 50) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหา เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ครูจึงจะเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกและเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับนักเรียน ดังนั้นปัญหาที่นำมาใช้ในการเรียนจึงต้องเป็นปัญหาที่มีแนวทางการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย มีความยุ่งยาก ซับซ้อนและมีประโยชน์สำหรับนักเรียนเพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

ณิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ (2557, หน้า 40-41) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการกลุ่มย่อย มาใช้ในการศึกษา อภิปรายปัญหา หาแนวทางแก้ไข ปัญหา และสามารถนำความรู้กันไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558 อ้างอิงใน สุพิตร อินนะ, 2559, หน้า 11) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจใคร่รู้และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ชับซ้อน และน่าสนใจ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้นจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น เกิดแรงจูงใจที่จะหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ศึกษา ค้นคว้าสาระสำคัญ จนนักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนและแก้ปัญหาได้

## 2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Barrows & Tamblyn (1980, p.191-192 อ้างอิงใน วันดี ต่อเพ็ง, 2553, หน้า 14)

ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

- 1) ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในชั้นของการเรียนรู้
- 2) ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบใน

ชีวิตจริง

3) นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5) ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6) การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาดด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

ติศนา แหมมณี (2557, หน้า 138) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1) ครูและนักเรียนมีการร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของนักเรียน

2) ครูและนักเรียนมีการออกไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา

3) ครูและนักเรียนมีการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาสาเหตุของปัญหา

4) นักเรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน

5) ครูมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

6) นักเรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

7) ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

8) นักเรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป และประเมินผล

9) นักเรียนมีการติดตามการปฏิบัติงานของนักเรียน และให้คำปรึกษา

10) ครูมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงาน และกระบวนการ

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 16) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2) เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้

3) ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหานั้นที่นักเรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง

4) เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าสู่ชีวิตจริง

5) เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน

6) ครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1) ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3) นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้ง ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็น การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้ เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดย นักเรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5) การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6) ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7) การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

วรกมล วงศธรบุญรัตน์ (2557, หน้า 34) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

- 1) ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เพื่อแสวงหาคำตอบ
- 2) นักเรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และหากมีการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยจะทำให้ นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแสวงหาคำตอบ และเลือกวิธีการได้มาซึ่งคำตอบได้ รอบคอบมากยิ่งขึ้น
- 3) ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุน ให้คำแนะนำ กระตุ้น ให้นักเรียนแก้ปัญหาและแสวงหา คำตอบได้ด้วยตนเอง
- 4) ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต้องเป็นปัญหาที่นักเรียนเคยพบเจอหรือเกิดขึ้นจริง ได้ในชีวิตประจำวัน
- 5) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องประเมินจากสภาพจริงโดยประเมินทั้งกระบวนการ เรียนรู้และผลที่ได้จากการแสวงหาความรู้



สิรินทรา มินทะชิตี (2556, หน้า 15) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

- 1) เริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาที่มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ซึ่งอาจมีคำตอบหลากหลาย หรือแก้ไขปัญหาก็ได้หลายทางเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
- 2) การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นขณะดำเนินการแก้ปัญหา หรือเกิดกระบวนการของการเรียนรู้
- 3) เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ กับทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
- 4) ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
- 5) เป็นการเรียนรู้โดยนักเรียนชี้นำตนเอง (Self-Directed Learning)
- 6) ใช้การจัดนักเรียนเป็นกลุ่มในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 7) ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้ให้คำแนะนำ
- 8) ประเมินผลการเรียนรู้จากสภาพจริง โดยประเมินจากความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

- 1) การจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจากปัญหา โดยครูและนักเรียนร่วมกันเลือกปัญหาที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น เป็นปัญหาที่ตรงกับความสนใจและความต้องการของนักเรียน เป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตจริง เป็นปัญหาที่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะทำหน้าที่กระตุ้นความสนใจให้นักเรียน
- 2) นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล เพื่อนำไปสู่การค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา และพัฒนานักเรียนให้เรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) กล่าวคือ สามารถค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเองได้
- 3) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เป็นแบบบูรณาการความรู้กับทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
- 4) การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน



### 2.3 ลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 17-18) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- 1) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่นักเรียนอาจมีโอกาสพบได้ในชีวิตประจำวัน
- 2) เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัย หรือให้ความสนใจที่ต้องการหาคำตอบ
- 3) เป็นปัญหาที่มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน
- 4) เป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
- 5) เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทาง
- 6) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ ในการหาคำตอบของปัญหานั้น

สถาบันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (Illinois Mathematics and Science Academy, 2006 p. 125 อ้างอิงใน มาราศรี มีโชค, 2557 หน้า 38) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

- 1) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างตามธรรมชาติ สามารถหาแนวทางการแก้ไขได้หลากหลาย
- 2) สถานการณ์มีความซับซ้อน
- 3) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อได้รับข้อมูลใหม่ ๆ
- 4) รูปแบบการแก้ไขปัญหามีไม่แน่นอน และไม่สามารถแก้ไขได้โดยง่าย
- 5) ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเสมอไป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 3-4) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

- 1) เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนหรือนักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
- 2) เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
- 3) เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือหรือนักเรียนเกิดความสงสัย
- 4) เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
- 5) เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6) ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7) ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของนักเรียน

8) ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทางครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9) เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน

10) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11) เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ ซึ่งไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว ปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้โดยง่าย

#### 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

วรกมล วงศธรบุญศรี (2557 หน้า 42 ประยุกต์ใช้แนวคิดของ วันดี ต่อเพ็ง, 2553) ได้ออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 พบสถานการณ์ปัญหา ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิกจำนวน 4-5 คน จากนั้นนักเรียนแต่ละคนกำหนดหมายเลข 1-5 เป็นหมายเลขประจำตัวของตนเอง ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่มีความน่าสนใจ ที่มีความสอดคล้องใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมากที่สุด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา สมาชิกภายในกลุ่ม ช่วยกันระดมความคิด แสวงหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา จากนั้นช่วยกันอภิปรายความรู้เพื่อวางแผนกระบวนการแก้ปัญหา โดยครูมีหน้าที่แนะนำ กระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิด วิเคราะห์ และอำนวยความสะดวกจัดหาวัสดุ เอกสาร เพิ่มเติมกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการแก้ไขปัญหา สมาชิกแต่ละคนร่วมกันอภิปรายกระบวนการแก้ปัญหาให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มต้องมีความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ตรงกัน พร้อมทั้งนำกระบวนการได้ปัญหานั้นไปตรวจสอบความถูกต้องเพื่อให้สมเหตุสมผลกับคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำเสนอปัญหา ครูจับสลากหมายเลข 1-5 เพื่อให้ได้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ออกมานำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม ตนเองหน้าชั้นเรียน ซึ่งแต่ละกลุ่ม ต้องจดบันทึกการนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาของกลุ่มอื่น พร้อมทั้งเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินผล ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา

สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (2553) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแสดงดังภาพ 1

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ครูจะดำเนินการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมายให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 2 การระดมสมอง นักเรียนเริ่มเข้าใจปัญหามากขึ้นโดยการแตกปัญหออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เชื่อมโยงปัญหาโดยใช้ “ความรู้เดิม” ก่อน

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ปัญหา เริ่มต้นจากการให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผล โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบายผลการวิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 การวางแผนการศึกษาค้นคว้า นักเรียนได้วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ มีการจัดสรรแบ่งงานกันภายในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาซึ่งเป็น “ความรู้ใหม่” เป็นข้อมูลรับเข้า พร้อมทั้งตรวจสอบว่าสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาแล้วหรือยังจากนั้นทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ข้อมูล สำหรับการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ จนได้ผลลัพธ์ซึ่งเป็นคำตอบสำหรับปัญหา

ขั้นที่ 6 การสรุปผลและรายงานผล เป็นการสรุปและรายงานผล เป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการนำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่นักศึกษาได้ศึกษามาจากขั้นตอนที่ผ่านมาพร้อมนำเสนอผลการแก้ปัญหารายละเอียด





สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแสดงดังภาพ 2

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

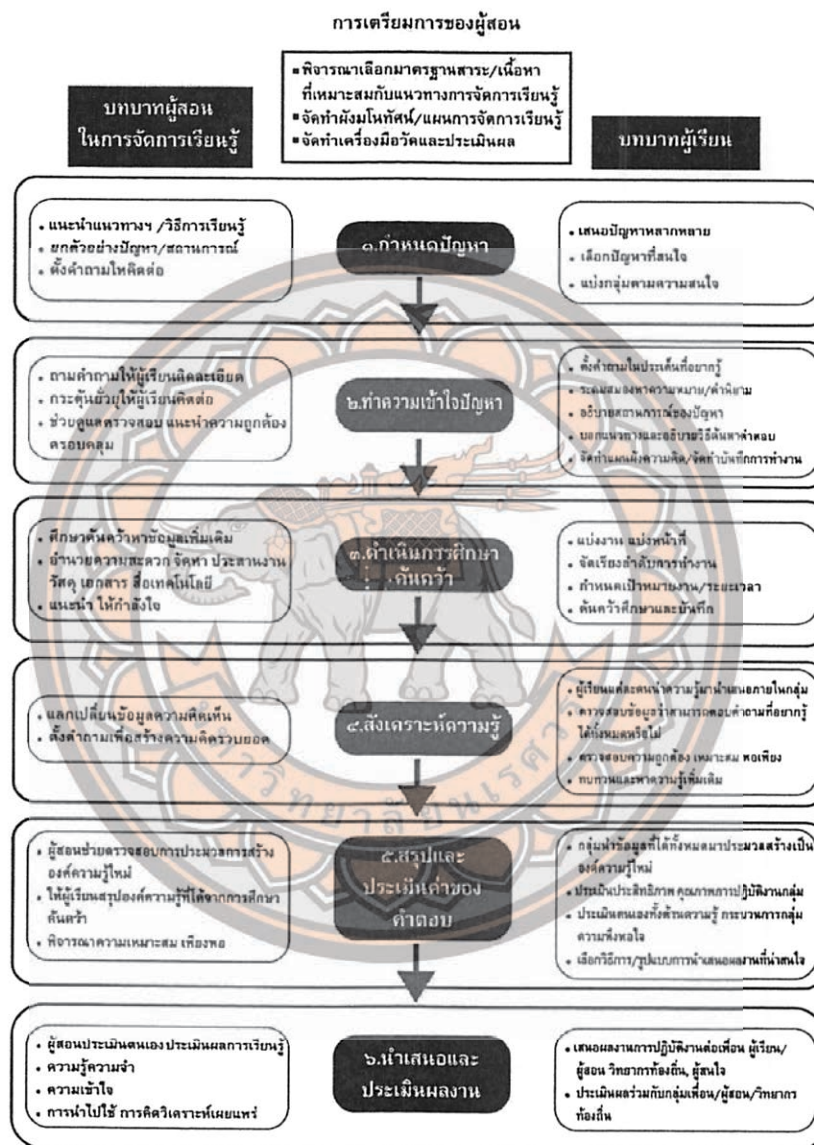
ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง



ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้ง ผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน



ภาพ 2 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ปรับปรุงรายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้  
ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตจริง ชับข้อและน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรือเรียนได้ มีความสนใจที่ค้นหาคำตอบซึ่งเริ่มต้นจากการแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยหรือส่วนย่อย เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกับปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาโดยการพิจารณารูปแบบแนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา และนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ บอกขั้นตอนการแก้ปัญหและดำเนินการแก้ปัญห

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ทราบว่าจะต้องค้นคว้าใดที่เป็นสาระสำคัญ จากนั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหในประเด็นย่อยต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ความรู้ที่ได้มาจากการศึกษาค้นคว่านั้น มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงพอที่จะสามารถนำไปแก้ปัญหได้หรือไม่ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนเลือกคำสำคัญหรือประเด็นสำคัญเพื่อนำไปใช้ในการเขียนอัลกอริทึม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละคนสรุปขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหที่ได้โดยการเขียนอัลกอริทึม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อประเมินว่าอัลกอริทึมนั้นสามารถแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้หรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมหน้าชั้นเรียน ครูและเพื่อน ๆ ร่วมกันประเมินผลงาน และเสนอแนะเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังมีข้อบกพร่องอยู่

## 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 2.5.1 บทบาทของครู

Stinson and Milter (1996 อ้างอิงใน นิชาพัฒน์ 2557, หน้า 50) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและเลือกปัญหาในการเรียนอย่างเหมาะสม สังเกต แก้ไข และสนับสนุนการปฏิบัติของนักเรียน จนกระทั่งนักเรียนมีความเข้าใจ ความรู้ และทักษะที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

อนุรักษ์ เริงรัต (2557, หน้า 67) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1) เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ครูต้องพิจารณาเลือกเนื้อหาสาระความรู้ ทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ รวมถึงคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ และสร้างปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งทั้งหมดนี้จะใช้ฐานข้อมูลการพิจารณาจากความสนใจประสบการณ์ความรู้ความสามารถของนักเรียน

2) ครูเป็นผู้แนะนำ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูจะไม่สอนหรือชี้แนะโดยตรง แต่จะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดในขณะที่เรียนรู้ ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดมากที่สุด ครูจะต้องส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง

3) เป็นผู้ประเมินผล ซึ่งต้องมีการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประเมินผลนักเรียนทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ และประเมินตนเอง การประเมินผลจะทำได้ตั้งแต่การสร้างปัญหาจนเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

## 2.5.2 บทบาทของนักเรียน

สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 3 ประการ ดังนี้

1) การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นผลมาจากการปรับทัศนคติ  
2) นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงาน ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3) นักเรียนต้องมีพื้นฐานและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้

นิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ (2557, หน้า 53) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1) มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง  
2) มีทักษะด้านการติดต่อสื่อสาร  
3) มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย

4) มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และตัดสินใจ

5) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

อนุรักษ์ เริงรัต (2557, หน้า 67) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้



1) นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ บอกถึงความสนใจ ความถนัด ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ตนมีให้กับครู เพื่อรับทราบและแสดงความคิดเห็นในการคัดเลือก กิจกรรมการเรียนรู้และสร้างปัญหา

2) นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้น นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเองตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะต้องพัฒนาตนเองให้เป็นนักเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเอง

3) นักเรียนจะต้องเป็นผู้ประเมินผลปัญหาร่วมกับครู ประเมินตนเองเพื่อทราบ ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และประเมินผลครูเพื่อสะท้อนให้ครูได้รับทราบและนำไปปรับปรุง

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

| บทบาทครู                                                                                                    | บทบาทนักเรียน                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1) ครูควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างดี                                    | 1) นักเรียนต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบในการทำงาน |
| 2) ครูควรมีความตั้งใจและหมั่นแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ และให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง | 2) นักเรียนต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้                         |
| 3) ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้                                                                | 3) นักเรียนต้องมีทักษะด้านการสื่อสารที่ดี                     |
| 4) ครูต้องมีความสามารถในการประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง                                                     | 4) นักเรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการอย่างมีเหตุผล      |
|                                                                                                             | 5) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้                        |
|                                                                                                             | 6) นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและการเรียนรู้      |
|                                                                                                             | 7) นักเรียนใช้ความรู้และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา           |

### 3. ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เริ่มเป็นที่รู้จักช่วงต้นของคริสต์ศักราช 2000 เมื่อ Wing J. M. ศาสตราจารย์ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่มหาวิทยาลัย Carnegie Mellon ได้นำเสนอบทความทางวิชาการที่มีการกล่าวถึง "การคิดเชิงคำนวณ" เป็นครั้งแรก ในภาษาอังกฤษใช้คำว่า



Computational Thinking (CT) เมื่อใช้ในภาษาไทยมีผู้แปลไว้แตกต่างกัน อาทิเช่น ทักษะการคิดเชิงคำนวณ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560ข, หน้า 29) แนวคิดเชิงคำนวณ (อักษรเจริญทัศน์, 2560, หน้า 13) การคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561, หน้า 8)

### 3.1 ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ ดังนี้

บัญญัติ พูลสวัสดิ์ และพนมพร ดอกประโคน (2559, หน้า 9) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นทักษะประเภทหนึ่งที่เป็นต่อนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ในเรื่องของ การวิเคราะห์ปัญหาหลัก โดยมีการสังเกตรูปแบบของปัญหา และสถานการณ์ เพื่อนำไปออกแบบ แนวทางการแก้ปัญหา และใช้การออกแบบดังกล่าวที่วิเคราะห์ออกมาได้ปรับใช้ในลักษณะที่เป็น รูปแบบ (Pattern)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ข, หน้า 29) ได้ให้ความหมาย ทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็น ขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561, หน้า 8) ได้ให้ความหมายทักษะการ คิดเชิงคำนวณไว้ว่า การคิดได้เป็นขั้นตอน นำการเรียนรู้โปรแกรมมาเป็นเครื่องมือในการฝึกคิดเป็น ขั้นตอน เป็นวิธีคิด และแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์ สามารถใช้จินตนาการมองปัญหาด้วยความคิดเชิง นามธรรม ซึ่งจะให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและมีลำดับวิธีคิด

อักษรเจริญทัศน์ (2560, หน้า 13) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็น ทักษะที่มุ่งเน้นการคิดเชิงตรรกะ สามารถอธิบายการคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ หรือเป็นการ แก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยการเข้าใจปัญหาและวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่ทั้งมนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจร่วมกันได้

BBC Bitesize (2017, para.3) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ โดยแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่ทำให้ทั้งคอมพิวเตอร์และคนเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้

Wing, J. M. (2006, p.33) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการคิด แก้ปัญหา การออกแบบระบบ และการเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์ โดยการวาดมโนทัศน์พื้นฐานไปยัง วิทยาการคอมพิวเตอร์ ยังหมายรวมถึงเครื่องมือทางจิตที่สะท้อนให้เห็นถึงความกว้างขวางของ สาขาวิชาวิทยาการคำนวณ

ED Tech Thai (2016, para.2) ได้ให้ความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า กระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ปัญหาแบบมีลำดับขั้นตอน

จากความหมายทักษะการคิดเชิงคำนวณที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการสังเกตรูปแบบของปัญหา/สถานการณ์และการคิดเชิงตรรกะ เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ซึ่งทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

### 3.2 องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ข, หน้า 29) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2) การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern recognition) การพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบของปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกัน ว่าส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561, หน้า 8-10) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

1) การย่อยปัญหา (Decomposition) การย่อยปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็ก ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา

2) การจดจำรูปแบบ (Pattern Recognition) การหารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็ก ๆ ที่ถูกย่อยออกมา

3) ความคิดด้านนามธรรม (Abstraction) การมุ่งความคิดไปที่ข้อมูลสำคัญหรือโครงสร้างหลัก คัดกรองให้เหลือแต่ลักษณะเฉพาะ และคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อให้จดจำเฉพาะสิ่งที่เราต้องการจะทำ

4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm Design) การพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถระบุปัญหา หรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ปัญหา

อักษรเจริญทัศน์ (2560, หน้า 13) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

1) แนวคิดการแยกย่อย (Decomposition) แยกปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อยที่มีขนาดเล็กลง เพื่อให้สามารถจัดการปัญหาได้ง่ายขึ้น ทักษะนี้เทียบเท่ากับคิดวิเคราะห์

2) แนวคิดการจัดจำรูปแบบ (Pattern recognition) กำหนดแบบแผนจากปัญหาย่อยต่าง ๆ มักมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ หากเราเข้าใจปัญหา จะพบว่าปัญหาที่แตกต่างกันสามารถใช้วิธีการในการแก้ปัญหาแบบเดียวกันได้ ทักษะนี้เทียบเท่ากับการคิดวิเคราะห์แบบเชื่อมโยง

3) แนวคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) การหาแนวคิดเชิงนามธรรมหรือการนิยามเพื่อหาแนวคิดรวบยอดของแต่ละปัญหาย่อย เป็นการมุ่งเน้นความสำคัญของปัญหาโดยไม่สนใจรายละเอียดที่ไม่จำเป็น เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงแก่นแท้ของปัญหา ทักษะนี้เทียบเท่าการคิดสังเคราะห์

4) แนวคิดการออกแบบขั้นตอน (Algorithm Design) การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยการคิดพื้นฐานในการสร้างชุดของลำดับขั้นตอนวิธีง่าย ๆ ที่ทุกคนสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะแบบเดียวกันได้

ED Tech Thai (2016, para 3-6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

1) Decomposition การลงลึกเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยเพื่อศึกษาความซับซ้อนของผลลัพธ์หรือปัญหา

2) Pattern Recognition การมองหารูปแบบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ

3) Pattern Generalization and Abstraction การมองภาพรวมเพื่อนิยามสิ่งที่ป็นรายละเอียดปลีกย่อย



4) Algorithm Design การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างรูปแบบการทำงานที่สั้นที่สุด

จากองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1) การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นความสามารถของนักเรียนในการพิจารณาและแบ่งปัญหา งาน หรือส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น

2) การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) เป็นความสามารถของนักเรียนในการพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหาหรือข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ได้หรือไม่ นอกจากนี้ ยังพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกันว่ามีส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาย่อยเดียวกันได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3) การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นความสามารถของนักเรียนในการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ

4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นความสามารถของนักเรียนในการเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญห โดยมึลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนเป็นการออกแบบขั้นตอนในการแก้ปัญหซึ่งเป็นชุดของลำดับขั้นตอนวิธีง่าย ๆ ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหามีลักษณะแบบเดียวกันได้

### 3.3 การวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ

Brennan, K. and Resnick, M. (2012, p.12-13) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณว่าประกอบด้วย 3 วิธี ดังนี้

- 1) แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการวิเคราะห์ถึงการใช้ตัวแทนข้อมูลในการทำงาน
- 2) การสัมภาษณ์ เป็นการถามตอบโดยใช้สิ่งของหรือผลงานที่อ้างอิงถึงการทำงาน
- 3) ภาพจำลองการออกแบบ เป็นการกำหนดระดับของการทำงาน 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง โดยให้นักเรียนประเมินตนเองจากการเลือกระดับของการทำงาน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายระดับของการทำงานที่เลือก เหตุผลที่เลือก และคุณสมบัติของงานที่สอดคล้องกับระดับของการทำงานที่เลือก

Nikolina, B. and Lvica, B. (2018, p.121) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการวัดด้วยการวิเคราะห์แฟ้มสะสมผลงาน การสัมภาษณ์ผ่านใบกิจกรรม โดยแบ่งระดับการวัดและประเมินออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ค, หน้า 29) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก 4 ระดับ คือ เริ่มต้น กำลังพัฒนา ดี และยอดเยี่ยม ซึ่งแบ่งตามกระบวนการย่อยของการแยกส่วนประกอบย่อยได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบายปัญหา 2) การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย 3) ความสำเร็จในการแก้ปัญหา ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแบบประเมินตนเอง การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา

| รายการ                                  | ผลการวัดและประเมิน                                 |                                                                            |                                                                                             |                                                                             |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                         | เริ่มต้น                                           | กำลังพัฒนา                                                                 | ดี                                                                                          | ยอดเยี่ยม                                                                   |
| เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบายปัญหา | ไม่เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และไม่สามารถอธิบายได้ | เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้แต่ไม่ครบทุกประเด็น              | เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้ครบทุกประเด็นแต่ไม่สามารถแยกส่วนประกอบของปัญหาได้ | เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไรและอธิบายปัญหาได้และวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของปัญหา |
| การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย         | ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้           | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดละเอียดพอหรือไม่ครบทุกประเด็น | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น                                                | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้   |
| ความสำเร็จในการแก้ปัญหา                 | ไม่สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้                | สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้บางส่วน                                    | สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่                                                    | สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน                                     |

จากการวัดและประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณ สามารถสรุปได้ว่าทักษะการคิดเชิงคำนวณสามารถวัดและประเมินได้หลายวิธี เช่น แฟ้มสะสมผลงาน การสัมภาษณ์ ภาพจำลองการออกแบบ เป็นต้น ซึ่งเป็นการประเมินโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบบูรณาการ

### 3.4 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

| การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน<br>Problem-based Learning                                                                                                                                                                                                                                                  | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ<br>Computational Thinking (CT)                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา</p> <p>ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิด</p> <p>ความสนใจและมองเห็นปัญหา กำหนดสิ่งที่</p> <p>เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิด</p> <p>ความสนใจที่ค้นคำตอบจากการแตกประเด็น</p> <p>ปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการ</p> <p>จัดการกับปัญหานั้น ๆ</p> | <p>ทักษะย่อยที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่</p> <p>ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (decomposition)</p> <p>เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/</p> <p>ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการ</p> <p>กับปัญหาได้ง่ายขึ้น</p> |



ตาราง 4 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน<br>Problem-based Learning                                                                                                                                                | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ<br>Computational Thinking (CT)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา</p> <p>นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ เคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ และดำเนินการแก้ปัญหายังไง</p> | <p>ทักษะย่อยที่ 2 การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญห (pattern recognition)</p> <p>การพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหาข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกันสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบปัญหาย่อยซึ่งอยู่ภายในปัญหาเดียวกัน ว่ามีส่วนใดที่เหมือนกันเพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาย่อยได้</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า</p> <p>นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย ศึกษาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหในประเด็นย่อย ๆ</p>                                       | <p>ทักษะย่อยที่ 3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (abstraction)</p> <p>เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ</p>                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้</p> <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด</p>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## ตาราง 4 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน<br>Problem-based Learning                                                                                                                                                                                                                                                                         | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ<br>Computational Thinking (CT)                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ<br/>นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง<br/>ในรูปแบบของขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา และ<br/>ประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามี<br/>ความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม<br/>ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่าง<br/>อิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ใน<br/>ภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง</p> | <p>ทักษะย่อยที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม<br/>(algorithms)<br/>ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน โดยมี<br/>ลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจน</p> |
| <p>ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน<br/>นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมหน้าชั้น<br/>เรียน ครูและเพื่อน ๆ ร่วมกันประเมินผลงาน<br/>และเสนอแนะความรู้เพิ่มเติม</p>                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 4.1 งานวิจัยในประเทศ

มาราศรี มีโชค (2557, หน้า 222-230) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักแบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น ตั้งใจในการทำความเข้าใจปัญหา โดยสำรวจว่าในสถานการณ์ปัญหากำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไร และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร มีนักเรียนบางกลุ่มแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ และช่วยกันพิจารณาข้อสรุปในการดำเนินการแก้ปัญหา ช่วงแรก ๆ นักเรียนยังไม่ค่อยมั่นใจในสิ่งที่ตนเองเสนอ ครูได้ชี้แจงและพยายามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นให้มากที่สุด ส่งผลให้พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่มเปลี่ยนแปลงไป นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นมากขึ้น โดยสามารถอธิบายขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ยังได้ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก แบบช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ชั้น พบว่า ชั้นที่ 1 ชั้นศึกษาศถานการณ์ปัญหา เมื่อครูนำเสนอ สถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และเกิดความ สนใจที่จะค้นหาคำตอบ โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเข้ากับสถานการณ์ ปัญหา ในช่วงแรกพบว่านักเรียนเสนอความคิดเห็นน้อยมาก ครูจึงต้องให้ความช่วยเหลือ โดยการ ใช้คำถามนำและยกสถานการณ์ตัวอย่างเพิ่มเติม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบและแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกันภายในกลุ่มเพิ่มขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่ใช้กลวิธีต่าง ๆ ช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกประเด็นสำคัญ ทำใ้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ว่าเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องใด ชั้นที่ 2 ชั้น ร่วมพิจารณาแนวความคิด จากการวิเคราะห์ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา โดยการอภิปรายร่วมกัน นักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหาและสิ่งที่ จำเป็นต้องรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนบางกลุ่มมีการออกแบบรูปแบบการ บันทึกกรอบการศึกษา เช่น สิ่งที่ต้องรู้ สิ่งที่ต้องจำ และแนวคิดในการแก้ปัญหา

วรกมล วงศธนุญศรี (2557, หน้า 42) ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งปรับปรุงมาจาก Polya (1975) 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ พบว่า ทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ ตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียน เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ด้วยการใชปัญหาเป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียน สามารถคิดและตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม



วาสนา ภูมิ (2555, หน้า 109) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งปรับปรุงมาจากสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงและนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการที่นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้สืบค้นทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล นอกจากนี้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหา ซึ่งมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน

อนุรักษ์ เร่งรัด (2557, หน้า 155) ศึกษาการพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยงปัญหาและนำเสนอปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ข้อมูลและปฏิบัติ ขั้นที่ 5 สรุปผลการแก้ปัญหาและความรู้ที่ได้ พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังใช้แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากแบบฝึกทักษะมีประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างมาก ทำให้นักเรียนทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องของตนเอง ลดความแตกต่างของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น สามารถฝึกฝนทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา และทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการปัญหาดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของบริบทและเนื้อหาวิชา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากสถานการณ์หรือปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริงของนักเรียน เมื่อนักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาดังกล่าว ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้ อยากหาคำตอบ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้มากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Tsarava, K., Moeller, K., and Ninaus, M. (2018, p.25-44) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นความสามารถในการสร้างเหตุผลเชิงอัลกอริทึมบนแนวคิดและกระบวนการที่ได้จากการเขียนโปรแกรม โดยการพัฒนาเกมกระดานที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตจริงคือ เกมปูและเต่า ชุดการคำนวณผ่านการผจญภัย มีจุดมุ่งหมายเพื่อแนะนำทักษะการคิดเชิงคำนวณในชั้นเริ่มต้น โดยเฉพาะการเข้ารหัสขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนอายุ 8-9 ปี มีการเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 ครั้ง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน พบว่า นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจากประสบการณ์ในการเล่น และมียุทธศาสตร์ของทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าผู้ใหญ่ ดังนั้น เกมกระดานจึงเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้คิดอย่างเป็นระบบเพื่อให้ตนเองเป็นผู้ชนะ ระดับชั้นที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เกมกระดาน "ปูและเต่า" คือ ระดับชั้นประถมศึกษา

Constantinou, V. and Loannou, A. (2018, p.1-12) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณผ่านวิทยาการหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการคิดเชิงคำนวณกับการมีส่วนร่วมของวิทยาการหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา เป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง โดยให้นักเรียนใช้หุ่นยนต์ "Thymio" ร่วมกับโปรแกรม "Scratch" และมีชุดบทเรียน 5 โมดูลที่เชื่อมโยงกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ คำสั่งการนำทาง คำสั่งการทำซ้ำขั้นพื้นฐาน คำสั่งเงื่อนไขพื้นฐาน ตัวแปรเงื่อนไข และฟังก์ชัน ซึ่งชุดบทเรียนนี้ได้รับการพัฒนาจากผู้ที่มีประสบการณ์ด้านวิทยาการหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านการมีส่วนร่วมของวิทยาการหุ่นยนต์มีระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ จึงกล่าวได้ว่าวิทยาการหุ่นยนต์ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณควรให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การเล่นเกมกระดาน และครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงคำนวณมากกว่าการเขียนโปรแกรม





### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ผู้เข้าร่วมวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ กระบวนการทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด (Spiral of Self-Reflecting) โดยเริ่มต้นที่ 1) ขั้นตอนการวางแผน (planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ 2) การปฏิบัติ (action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน 3) การสังเกต (observing) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ และ 4) การสะท้อนกลับ (reflecting) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่บันทึกข้อมูลไว้จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจนการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ทั้งนี้จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วม เช่น เพื่อนครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้เดียวกัน หัวหน้าฝ่ายบริหารงานวิชาการ ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ เป็นต้น ในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้นในวงจรต่อไปได้ (Kemmis, 1998 อ้างอิงใน สุวิมล ว่องวานิช, 2557)

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามแบบของ Schmuck, R. (2006) ซึ่งดำเนินการเป็นวงจรปฏิบัติการที่ต่อเนื่องกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) ตามลำดับ ดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ โดยเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้มาถึงขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากขั้นนี้มาสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ในขั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. ผู้วิจัยสำรวจสภาพปัญหาในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ควรได้รับการแก้ไข โดยผู้วิจัยได้สังเกตความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและปรึกษาหารือร่วมกับครูผู้สอนในรายวิชาเดียวกัน โดยทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและสาเหตุ
2. ผู้วิจัยศึกษาแผนการจัดการศึกษาแห่งชาติ 2560-2579 ผลการประเมิน PISA ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคโลกาภิวัตน์
3. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ผู้วิจัยวางแผนและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน
5. ผู้วิจัยเตรียมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ พร้อมทั้งเครื่องมือวัดผลและประเมินผล

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการในวงจรปฏิบัติการละหนึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ จนครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ

#### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้จะทำการบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อครบ

ทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนจะได้ประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำซ้ำไปจนครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการ หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัยในลำดับต่อไป

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา ค31104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 42 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยแสดงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวิจัยในแต่ละข้อ ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงจุดประสงค์ของการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

| จุดประสงค์ของการวิจัย                                                                                                                       | เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 | แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้<br>แผนการจัดการเรียนรู้ |
| 2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4     | ใบกิจกรรม<br>แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ              |



1. การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้สร้างปัญหาจากสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนโดยเริ่มจากน้อยไปมาก เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและนำไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหา รวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 สัปดาห์ มีขั้นตอนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยศึกษารายละเอียด ดังนี้ หัวข้อเรื่องที่เรียน จำนวนเวลาในการเรียน แต่ละหัวข้อ ตัวชี้วัด วิธีการสอน/กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ เป็นต้น รวมถึงศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น จากหนังสือเรียน เอกสารประกอบการสอน ตำราต่างประเทศ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

1.1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงลำดับวงจรปฏิบัติการ แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ (ปัญหาที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ) และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

| วงจร<br>ปฏิบัติการ<br>ที่ | แผนการ<br>จัดการ<br>เรียนรู้ที่ | เนื้อหา                                      | เรื่อง              | จำนวน<br>(ชม.) |
|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|----------------|
| 1                         | 1                               | การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง<br>และเหตุการณ์ | สลากเพื่อการกุศล    | 2              |
| 2                         | 2                               | ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์                    | เสียหายกับมายเฟรนด์ | 2              |
| 3                         | 3                               | ความน่าจะเป็นของ<br>คอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์  | นิทานคุณปู่         | 2              |
| 4                         | 4                               | การนำความรู้เกี่ยวกับ<br>ความน่าจะเป็นไปใช้  | ปริศนาภาพถ่าย       | 2              |
| รวม                       |                                 |                                              |                     | 8              |

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน
  - 5.1) ขั้นกำหนดปัญหา
  - 5.2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา
  - 5.3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า
  - 5.4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้
  - 5.5) ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ
  - 5.6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

6) สื่อการเรียนรู้

7) แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

8) การวัดและประเมินผล

9) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (สำหรับผู้วิจัย)

1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการ)

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านที่ 2 ด้านสาระการเรียนรู้

ด้านที่ 3 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านที่ 4 ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้

ด้านที่ 5 ด้านการวัดผลและประเมินผล

โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของ Likert ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้คะแนน 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน



หลังจากนั้นนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละรายการ แล้วนำไปเทียบเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2556)

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ให้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็นพบว่า มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม เท่ากับ 0.28 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ข

1.1.7 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญใน 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

- 1) ปรับสถานการณ์ปัญหาให้มีความน่าสนใจ
- 2) ปรับข้อคำถามในแต่ละข้อให้แสดงถึงองค์ประกอบย่อยของทักษะการ

คิดเชิงคำนวณ

1.1.8 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนต่อไป ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แสดงในภาคผนวก ง

## 1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูผู้รับผิดชอบรายวิชาจะบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการ

เรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป มีขั้นตอนในการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึก ประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา (การจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาและเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ จากการแตกประเด็นปัญหาออกเป็นส่วยย่อย ๆ ได้)

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา (การทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ซึ่ง นักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนเป็นประเด็น ย่อย ๆ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย)

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ (การสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง แยกแยะ สารสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด)

ขั้นที่ 5 สรุปผล และประเมินค่าของคำตอบ (การสรุปผลงานของกลุ่ม ตนเองในรูปแบบของขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามี ความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด)

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน (การนำเสนอขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา และร่วมกันประเมินอัลกอริทึมที่ได้ว่ามีความถูกต้องหรือไม่)

1.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของประเด็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชา คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการ)

1.2.4 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ  
ใน 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

1) ปรับแก้ประเด็นการเขียนบันทึกในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้  
สอดคล้องกับทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2) ปรับแก้ประเด็นการเขียนบันทึกให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ

1.2.5 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปใช้บันทึกข้อมูลจากการจัด  
การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ ขณะดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีการใช้เทป  
บันทึกการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในกรณีที่เกิดการสะท้อนผลของผู้วิจัยไม่  
ครบถ้วน

2. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะ  
การคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีเครื่องมือ  
ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

### 2.1 ใบกิจกรรม

เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นสำหรับให้นักเรียนทำ  
เป็นรายบุคคล ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาในลักษณะที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ  
แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) เป็นการ  
แตกปัญหาใหญ่ให้เป็นปัญหาย่อย เพื่อให้สามารถจัดการปัญหาได้ง่ายขึ้น

ตอนที่ 2 การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition) เป็นการกำหนด  
แบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาจากรูปแบบของปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเกิดขึ้นซ้ำ ๆ  
ซึ่งเมื่อเข้าใจปัญหาแล้วจะพบว่าปัญหาที่แตกต่างกันสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะ  
เดียวกันได้

ตอนที่ 3 การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณา  
เฉพาะรายละเอียดที่สำคัญของปัญหา เพื่อให้เข้าใจถึงแก่นแท้ของปัญหา

ตอนที่ 4 การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) เป็นการออกแบบขั้นตอนในการ  
แก้ปัญหาซึ่งเป็นชุดของลำดับขั้นตอนวิธีง่าย ๆ ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะแบบ  
เดียวกันได้

มีขั้นตอนในการสร้างใบกิจกรรม ดังนี้



2.1.1 ศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ในใบกิจกรรมสำหรับวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากนั้นทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดซึ่งนำไปสู่โจทย์ที่ส่งผลให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

2.1.2 สร้างใบกิจกรรมที่สอดคล้องกับองค์ประกอบรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบอัลกอริทึม

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แสดงเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน 4 ระดับ ที่ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ดังแสดงเกณฑ์การให้คะแนนในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

| ความสามารถรายด้านของ CT                                    | ระดับ CT   | พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก                                                |
|------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1. การแบ่งปัญหาใหญ่<br>ออกเป็นปัญหาย่อย<br>(Decomposition) | ยอดเยี่ยม  | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้ |
|                                                            | ดี         | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น                              |
|                                                            | กำลังพัฒนา | แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ ยังไม่ละเอียดลออหรือไม่ครบทุกประเด็น      |
|                                                            | เริ่มต้น   | ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้                                  |
| 2. การพิจารณา<br>รูปแบบของปัญหา<br>(Pattern recognition)   | ยอดเยี่ยม  | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน                        |
|                                                            | ดี         | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่                       |
|                                                            | กำลังพัฒนา | สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้บางส่วน                        |
|                                                            | เริ่มต้น   | ไม่สามารถกำหนดแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้                            |
| 3. การพิจารณา<br>สาระสำคัญของปัญหา<br>(Abstraction)        | ยอดเยี่ยม  | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วน                          |
|                                                            | ดี         | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ส่วนใหญ่                         |
|                                                            | กำลังพัฒนา | สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้บางส่วน                          |
|                                                            | เริ่มต้น   | ไม่สามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้                              |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ความสามารถราย<br>ด้านของ CT                | ระดับ<br>CT | พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก                   |
|--------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| 4. การออกแบบ<br>อัลกอริทึม<br>(Algorithms) | ยอดเยี่ยม   | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ครบถ้วน  |
|                                            | ดี          | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่ |
|                                            | กำลังพัฒนา  | สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้บางส่วน  |
|                                            | เริ่มต้น    | ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้      |

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณในภาพรวม

| ช่วงคะแนน | ระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณ |
|-----------|---------------------------|
| 13 – 16   | ยอดเยี่ยม                 |
| 9 – 12    | ดี                        |
| 5 – 8     | กำลังพัฒนา                |
| 1 – 4     | เริ่มต้น                  |

หมายเหตุ : ปรับปรุงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560ค, หน้า 102)

2.1.3 นำใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของใบกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการ)

2.1.4 ปรับปรุงใบกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ใน 2 ประเด็นหลัก ดังนี้

1) ปรับข้อคำถามให้ส่งเสริมองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ

## 2) ปรับจำนวนข้อถามให้เหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้

2.1.5 นำใบกิจกรรมไปใช้วิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

## 2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น

คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 คำถามย่อย เป็นคำถามที่แสดงเหตุการณ์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

2.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดแนวทางในการสร้างข้อคำถามในแบบทดสอบ

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้เกณฑ์การประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนเช่นเดียวกับใบกิจกรรม

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียน จำนวน 1 ท่าน (ครูประจำการ)

เพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552)

คะแนน +1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้



พิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 2 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ขั้นตอนย่อย โดยผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ พบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแสดงในภาคผนวก ค

2.2.5 ปรับปรุงแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญใน 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณไปใช้วิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการเขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชุมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนในชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 ชั่วโมง
3. ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาศถานการณ์และวิเคราะห์ไปยังองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ พร้อมทั้งเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรมแต่ละตอนตามที่ผู้วิจัยกำหนด ในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์จะสังเกตและจดบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลงในใบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
4. เมื่อนักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มลงในแบบประเมินใบกิจกรรม
5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
6. หลังเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้หรือ 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

## 7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ และเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชา โดยให้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้งเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูล เพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปในประเด็นต่อไปนี้

1.2.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น อย่างไร

1.2.2 ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้มีอะไรบ้าง

1.2.3 แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาลำสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไปควรทำอย่างไร

1.3 ผู้วิจัยวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ขั้นวางแผน เป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้วางแผนและเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ขั้นปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

1.4.3 ขั้นสังเกตการณ์ เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูลโดยเขียนรายงานแยกเป็นประเด็น

1.4.4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ เป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวงจรปฏิบัติการต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

1.5 ผู้วิจัยนำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากตัวผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในทุกคาบเรียน มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) โดยการใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource Triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร

2. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัยโดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของเครื่องมือในการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

2.1 ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม สำหรับวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยเก็บข้อมูลจากการให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมดังกล่าวในระหว่างการจัดการเรียนรู้ และข้อมูลที่ได้จากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1.1 ผู้วิจัยทำการตรวจการเขียนแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

2.1.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ในการจัดกลุ่มคำตอบ และวิธีคิดที่หลากหลายของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ยอดเยี่ยม ดี กำลังพัฒนา และเริ่มต้นตามลำดับ (ตาราง 7) โดยนับจำนวนนักเรียนและเปรียบเทียบค่าเป็นร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ พร้อมทั้งยกตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละด้านการประเมิน

2.1.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณในภาพรวม โดยใช้ผลรวมของใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเทียบกับเกณฑ์การวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณในภาพรวม (ตาราง 8)



เมื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่าหนึ่งชนิด (Methodological Triangulation) (สุวิมล ว่องวานิช, 2557) เพื่อทำการวิเคราะห์และพิจารณาผลสรุปการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ อย่างไร



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นวิจัยเชิงคุณภาพและดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 1 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 8 ชั่วโมง สำหรับแต่ละวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์

1. ขั้นวางแผน (Plan)

1.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น ประกอบด้วย 4 บทเรียนย่อย ได้แก่ การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของคอมพลีเมนต์ของเหตุการณ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ โดยขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ดังกล่าวตามแผนการจัดการเรียนรู้ปกตินั้น ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนควบคู่ไปด้วย โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริม

ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ เป็นกิจกรรมที่ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนทราบถึงปัญหาซึ่งจะนำไปสู่ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ สถานการณ์ข้างต้น เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการซื้อสลากเพื่อการกุศล ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนแต่ละคนจะต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องความน่าจะเป็นได้ โดยแยกสาระสำคัญดังกล่าวออกเป็นข้อ ๆ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์จากบทสนทนาระหว่างเพื่อน 2 คน เพื่อวิเคราะห์หาความได้เปรียบหรือเสียเปรียบจากการเล่นเกม ซึ่งพวกเขาทั้งสองเป็นผู้มีส่วนร่วมในการตั้งกติกา โดยให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหา ทั้งนี้ต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องความน่าจะเป็น แล้วเขียนออกมาเป็นข้อ ๆ ได้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาดังแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์นิทานคุณปู่ เพื่อวิเคราะห์หาปริศนาที่อยู่ในนิทาน ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ โดยให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหา ทั้งนี้ต้องสามารถอธิบายถึงความเชื่อมโยงของปัญหากับสาระสำคัญในเรื่องความ



น่าจะเป็น แล้วเขียนออกมาเป็นข้อ ๆ ได้ พร้อมทั้งเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

1.1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปริศนาภาพถ่าย ซึ่งภาพถ่ายที่กำหนดให้ในสถานการณ์มีลักษณะแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนต้องสามารถเชื่อมโยงปัญหา กับสาระสำคัญในเรื่องความน่าจะเป็น เพื่อนำไปใช้ในการตั้งคำถามให้เอื้อประโยชน์ต่อการเล่นเกมมากที่สุด ทั้งนี้ นักเรียนต้องเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดได้อย่างครบถ้วน

## 1.2 การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยจัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และ ส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับนักเรียนหรือผู้เข้าร่วมวิจัย ประกอบด้วย ใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

## 1.3 การเตรียมสถานที่ในห้องเรียน

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม อาจจะมีการจัดโต๊ะเป็นกลุ่มในบางช่วงเวลา

## 2. ขั้นตอนปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการเป็นการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ใช้ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างต่อไปนี้

### 2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องความน่าจะเป็นแล้ว ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่าจะประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรม “สลากเพื่อการกุศล” ให้กับนักเรียนแต่ละคนจากนั้นให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วเขียนบันทึกปัญหาที่ได้จากการอ่านสถานการณ์ดังกล่าวลงในใบกิจกรรม ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนซึ่งใบกิจกรรมประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาและข้อความที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคำชี้แจงนักเรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์สลากเพื่อการกุศล แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมสลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 1

## 2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลให้เข้าใจ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม สลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 2 และ 3

## 2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่สนทนากับข้อมูลที่ได้บันทึกลงในข้อ 2 และ 3 โดยสนทนากับความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูล เพื่อค้นหาประเด็นเพิ่มเติมที่ขาดตกบกพร่องไป จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสังเขปจากข้อมูลที่ได้ข้างต้น เขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม สลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 4

## 2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยนำสนทนากับความยากง่ายในการเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากข้อมูลข้างต้นที่นักเรียนได้บันทึกลงในใบกิจกรรม โดยสุ่มนักเรียนตัวแทนในแต่ละคู่อภิปรายในประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุป นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแยกสาระสำคัญออกเป็นข้อ ๆ ให้ชัดเจน แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม สลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 5 หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแก้ปัญหาในประเด็นย่อยในข้อคำถามข้อ 6 เมื่อนักเรียนแต่ละคู่ดำเนินการในขั้นตอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยสุ่มตัวแทนนักเรียนอีกครั้งเพื่ออภิปรายสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหาก่อนที่จะตอบคำถามในข้อถัดไป เมื่อได้ข้อสรุปแล้ว นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความคล้ายคลึง พร้อมเขียนลงในใบกิจกรรม สลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 7

## 2.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยเน้นย้ำถึงลักษณะของรูปร่างทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการเขียนซึ่งแต่ละรูปสื่อความหมายแตกต่างกันเพื่อแสดงนัยสำคัญในขั้นตอนของการแก้ปัญหา แล้วเขียนลงในใบกิจกรรม สลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 8 และเขียนสรุปเพิ่มเติมในคำถามข้อที่ 9 เพื่อแสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีลักษณะเหมือนกัน

## 2.6 นำเสนอและประเมินผลงาน

นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมที่ได้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายถึงความถูกต้องสมบูรณ์

### 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ (ครูผู้รับผิดชอบรายวิชา) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

#### 3.1 ขั้นกำหนดปัญหา

เมื่อนักเรียนศึกษาสถานการณ์จากใบกิจกรรม “สลากเพื่อการกุศล” พบว่าหลังจากที่ได้อ่านสถานการณ์แล้ว เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ยาวเกินไป เป็นเหตุให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสับสน ไม่เข้าใจ และสิ่งที่จะเขียนแสดงแนวคิดลงในใบกิจกรรม จึงยกมือชักถามผู้วิจัย เพื่อให้ผู้วิจัยช่วยอธิบายเพิ่มเติมหรือยกตัวอย่างการตอบคำถามจากสถานการณ์ให้ฟังอีกครั้ง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการอ่านสถานการณ์มากขึ้น ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์นี้ เมื่อผู้วิจัยเห็นเช่นนั้นจึงเข้าไปสนทนาอย่างไม่เป็นทางการ กับนักเรียนกลุ่มที่ยังไม่เข้าใจโดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิด

#### 3.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว นักเรียนแต่ละคนจะเริ่มเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม สลากเพื่อการกุศล ในคำถามข้อที่ 2 และ 3 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างการบันทึกข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความมั่นใจในการเขียนตอบลงในใบกิจกรรม ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่เกิดจากการนำคำถามในบรรทัดสุดท้ายของสถานการณ์มาเขียนลงในข้อที่ 2 ทำให้สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในสถานการณ์และคำถามในใบกิจกรรม นอกจากนี้ในข้อที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ เมื่อผู้วิจัยสังเกตเห็นเช่นนั้น จึงเข้าไปอธิบายเพื่อแนะแนวทางการเขียนตอบในข้อนี้

#### 3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่ได้สนทนาพูดคุยกัน ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความมั่นใจในการเขียนตอบ และเขียนตอบได้เพียง 1-2 ข้อเท่านั้น



### 3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักเรียนแต่ละคู่มีความตั้งใจในการเขียนตอบ เนื่องจากเป็นคำถามที่มีแนวทางการเขียนตอบใกล้เคียงกับแบบฝึกหัดในบทเรียนมากที่สุด แต่ยังพบนักเรียนบางคนเขียนตอบไม่ถูกต้อง และไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

### 3.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

ในช่วงแรกนักเรียนส่วนใหญ่มีความลังเลในการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยมากลักษณะในการเขียนตอบจะใช้วงกลมล้อมรอบข้อความ และใช้ลูกศรเพื่อแสดงถึงความเชื่อมโยงในขั้นตอนต่าง ๆ ในขั้นนี้ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปช่วยชี้แนะนักเรียนเป็นรายบุคคล

### 3.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

นักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงอัลกอริทึมที่ตนเองเขียนได้ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ชี้แนะนักเรียนในภาพรวม และใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

## 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

| ขั้นตอน                  | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน                                                   | แนวทางการปรับปรุง                                                                                                                                      |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ขั้นกำหนด<br>ปัญหา       | นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจสถานการณ์จากใบกิจกรรม                          | ผู้วิจัยควรช่วยอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น                                                                                              |
|                          | นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจอ่านสถานการณ์ เนื่องจากสถานการณ์ดังกล่าวยาวเกินไป | ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว เพื่อให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม และปรับสถานการณ์ให้มีความกระชับ และน่าสนใจมากขึ้น |
|                          |                                                                         |                                                                                                                                                        |
| ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา | นักเรียนส่วนใหญ่ขาดการวิเคราะห์ปัญหา                                    | ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการคิดและเขียนตอบในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจ                                                                  |

ตาราง 9 (ต่อ)

| ขั้นตอน                         | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน                                   | แนวทางการปรับปรุง                                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ขั้นตอน<br>การศึกษาค้นคว้า      | นักเรียนส่วนใหญ่เขียนตอบไม่ครบถ้วน                      | ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเขียนตอบให้ครบถ้วน                             |
| ขั้นสังเคราะห์ความรู้           | นักเรียนบางคนเขียนตอบไม่ถูกต้องและไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ | ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยควรเตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีแนวทางการเขียนตอบได้ถูกต้อง |
| ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ | นักเรียนส่วนใหญ่เขียนตอบโดยใช้วงกลมล้อมรอบทุก ๆ ข้อความ | ผู้วิจัยควรอธิบายแนวทางการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา (Algorithm) เบื้องต้น                               |
| ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน       | นักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงอัลกอริทึมที่ตนเองเขียนได้    | ผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้น เช่น ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาข้อนี้คร่าว ๆ เป็นต้น              |

จากตาราง 9 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

##### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลจากการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

### 1.1 ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยการนำเข้าสู่บทเรียนให้มีการยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น สถานการณ์ควรมีความกระชับและชัดเจน ในระหว่างการจัดการเรียนรู้มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

### 1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ผู้วิจัยเตรียมคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจปัญหามากขึ้น

### 1.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยเสนอแนวทางการเขียนตอบจากสถานการณ์ที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระจำขัดในการเขียนตอบในสถานการณ์นี้ และให้นักเรียนปรับให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลายและครอบคลุม

### 1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยนำนักเรียนสนทนาทบทวนอีกครั้งถึงแนวทางการเขียนเพื่อแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ พร้อมใช้โจทย์อย่างง่ายทบทวนให้นักเรียนก่อนเข้าบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในขั้นตอนนี้

### 1.5 ขั้นสรุปผล และประเมินค่าของคำตอบ

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่องการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา ก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ 2

### 1.6 ขั้นนำเสนอ และประเมินผลงาน

ผู้วิจัยแนะนำแนวทางการอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา พร้อมให้นักเรียนที่สามารถนำเสนอได้ดีเป็นตัวอย่างให้เพื่อน ๆ

## 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

### 2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

หลังจากที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องความน่าจะเป็นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่าจะประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนในการทำใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนซึ่งใบกิจกรรมประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา และข้อความที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคำชี้แจง นักเรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 1



## 2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลให้เข้าใจ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมเสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 2 และ 3

## 2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่สนทนากันถึงข้อมูลที่ได้บันทึกลงในข้อ 2 และ 3 โดยสนทนากันถึงความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูล เพื่อค้นหาประเด็นเพิ่มเติมที่ขาดตกบกพร่องไป จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสังเขปจากข้อมูลที่ได้ข้างต้น เขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมเสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 4

## 2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยนำเสนอถึงความยากง่ายในการเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากข้อมูลข้างต้นที่นักเรียนได้บันทึกลงในใบกิจกรรม โดยสุ่มนักเรียนตัวแทนในแต่ละคู่อภิปรายในประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุป นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแยกสาระสำคัญออกเป็นส่วน ๆ ให้ชัดเจน แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมเสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 5 หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแก้ปัญหาในประเด็นย่อยในข้อคำถามข้อ 6 เมื่อนักเรียนแต่ละคู่ดำเนินการในขั้นตอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยสุ่มตัวแทนนักเรียนอีกครั้งเพื่ออภิปรายสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหา ก่อนที่จะตอบคำถามในข้อถัดไป เมื่อได้ข้อสรุปแล้ว นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีความคล้ายคลึง พร้อมเขียนลงในใบกิจกรรมเสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 7

## 2.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยเน้นย้ำถึงลักษณะของรูปร่างทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการเขียนเพื่อแสดงนัยสำคัญในขั้นตอนของการแก้ปัญหา แล้วเขียนลงในใบกิจกรรมเสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 8 และเขียนสรุปเพิ่มเติมในคำถามข้อที่ 9

## 2.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ผู้วิจัยเลือกนักเรียนที่สามารถนำเสนอได้ดีในวงจรปฏิบัติการที่แล้ว เป็นหัวหน้ากลุ่ม เพื่อช่วยให้เพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ มีแนวทางในการนำเสนออัลกอริทึม

### 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ (ครูผู้รับผิดชอบรายวิชา) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

#### 3.1 กำหนดปัญหา

จากการสังเกตนักเรียนขณะศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรม “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์” พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อ่านข้อมูลจากสถานการณ์แล้วเกิดความสับสนน้อยลง และยกมือถามเพื่อให้ผู้วิจัยช่วยอธิบายสถานการณ์ให้ฟังอีกครั้ง หลังจากนั้นนักเรียนก็มีความตั้งใจในการอ่านสถานการณ์ ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่เข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์นี้ เมื่อผู้วิจัยเห็นเช่นนั้นจึงเข้าไปพูดคุยโดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมซึ่งพบว่านักเรียนสามารถเขียนคำตอบได้ในระดับพอใช้

#### 3.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว นักเรียนแต่ละคนจะเริ่มเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมเสี่ยงทายกับมายเฟรนด์ ในคำถามข้อที่ 2 และ 3 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างการบันทึกข้อมูล นักเรียนส่วนใหญ่มีความลังเลมากกับข้อมูลที่จะเขียนบันทึกลงไป ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่เกิดจากการนำคำถามในบรรทัดสุดท้ายของสถานการณ์มาเขียนลงในข้อที่ 2 ทำให้สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในสถานการณ์และคำถามในใบกิจกรรม นอกจากนี้ในข้อที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ เมื่อผู้วิจัยสังเกตเห็นเช่นนั้น จึงเข้าไปอธิบายเพื่อแนะแนวทางการเขียนตอบในข้อนี้

#### 3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่ได้สนทนาพูดคุยกัน ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความมั่นใจในการเขียนตอบ และเขียนตอบได้เพียง 1-2 ข้อเท่านั้น

### 3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ในชั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคู่มีความตั้งใจในการเขียนตอบ เนื่องจากเป็นคำถามที่มีแนวทางการเขียนตอบใกล้เคียงกับแบบฝึกหัดในบทเรียนมากที่สุด แต่ยังพบนักเรียนบางคนเขียนตอบไม่ถูกต้อง และไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

### 3.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขณะที่เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า ในช่วงแรก นักเรียนส่วนใหญ่มีความลังเลในการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยมากลักษณะในการเขียนตอบ จะใช้วงกลมล้อมรอบข้อความ และใช้ลูกศรเพื่อแสดงถึงความเชื่อมโยงในขั้นตอนต่าง ๆ ในขั้นนี้ ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปช่วยชี้แนะนักเรียนเป็นรายบุคคล

### 3.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขณะที่นำเสนอ พบว่า นักเรียนมีการนำเสนอที่ดีขึ้น แต่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงลำดับขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา

## 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

| ขั้นตอน                      | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน                             | แนวทางการปรับปรุง                                                                                                                        |
|------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ขั้นกำหนด<br>ปัญหา           | นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจ                         | ผู้วิจัยควรช่วยอธิบายให้นักเรียน                                                                                                         |
|                              | สถานการณ์จากใบกิจกรรม                             | เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น                                                                                                                |
|                              | นักเรียนบางคนไม่ตั้งใจอ่าน                        | ผู้วิจัยควรกระตุ้นความสนใจของ                                                                                                            |
|                              | สถานการณ์ เนื่องจากสถานการณ์<br>ดังกล่าวยาวเกินไป | นักเรียน โดยยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่<br>รอบ ๆ ตัว เพื่อให้นักเรียนเห็นเป็น<br>รูปธรรม และปรับสถานการณ์ให้มี<br>ความกระชับ และน่าสนใจมากขึ้น |
| ขั้นทำความเข้าใจ<br>กับปัญหา | นักเรียนส่วนใหญ่ขาดการวิเคราะห์<br>ปัญหา          | ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิด<br>ความมั่นใจในการคิดและเขียนตอบ<br>ในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจ                                            |



ตาราง 10 (ต่อ)

| ขั้นตอน                         | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน                                   | แนวทางการปรับปรุง                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| ขั้นตอน<br>การศึกษาค้นคว้า      | นักเรียนส่วนใหญ่เขียนตอบไม่ครบถ้วน                      | ผู้วิจัยควรอธิบายเพิ่มเติมเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเขียนตอบให้ครบถ้วน |
| ขั้นสังเคราะห์ความรู้           | นักเรียนบางคนเขียนตอบไม่ถูกต้องและไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ | ผู้วิจัยควรชี้แนะแนวทางการเขียนตอบที่ถูกต้องในระหว่างการจัดการเรียนรู้    |
| ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ | นักเรียนส่วนใหญ่เขียนตอบโดยใช้วงกลมล้อมรอบทุก ๆ ข้อความ | ผู้วิจัยควรอธิบายแนวทางการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา (Algorithm) เบื้องต้น   |
| ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน       | นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยร่วมประเมินผลงานของเพื่อน ๆ      | ผู้วิจัยใช้การพูดคุยสนทนาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นมากขึ้น |

จากตาราง 10 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

#### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลจากการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

### 1.1 ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยปรับสถานการณ์ให้มีรายละเอียดมากขึ้น โดยเพิ่มบทสนทนาเพื่อให้สถานการณ์มีความกระชับและชัดเจน ในระหว่างการจัดการเรียนรู้มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

### 1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ผู้วิจัยปรับข้อคำถามเป็น “จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าสิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ” เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

### 1.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยเสนอแนวทางการเขียนตอบจากสถานการณ์ที่ 2 เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระจำชัดในการเขียนตอบในสถานการณ์นี้ และให้นักเรียนปรับให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลายและครอบคลุม

### 1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยปรับใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนย่อยได้

### 1.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่องการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอีกครั้งจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ 3

### 1.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มย่อยก่อนเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการนำเสนออัลกอริทึม

## 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

### 2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

หลังจากที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องความน่าจะเป็นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ได้ปรับสถานการณ์และข้อคำถามจากผลการสะท้อนของวงจรปฏิบัติการก่อนหน้า ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนซึ่งใบกิจกรรมประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคำชี้แจง นักเรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม “นิทาน...คุณปู่” ในคำถามข้อที่ 1

## 2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลให้เข้าใจ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม “นิทาน...คุณปู่” ในคำถามข้อที่ 2

## 2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่สนทนากับข้อมูลที่ได้นบันทึกลงในข้อ 3 โดยสนทนากับความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูล เพื่อค้นหาประเด็นเพิ่มเติมที่ขาดตกบกพร่องไป จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสังเขปจากข้อมูลที่ได้ข้างต้น เขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม “นิทาน...คุณปู่” ในคำถามข้อที่ 4

## 2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยนำเสนอถึงความยากง่ายในการเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากข้อมูลข้างต้นที่นักเรียนได้นบันทึกลงในใบกิจกรรม โดยสุมนักเรียนตัวแทนในแต่ละคู่อภิปรายในประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุป นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแยกสาระสำคัญออกเป็นส่วน ๆ ให้ชัดเจน แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม “นิทาน...คุณปู่” ในคำถามข้อที่ 5 หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแก้ปัญหาในประเด็นย่อยในข้อคำถามข้อ 6 เมื่อนักเรียนแต่ละคู่ดำเนินการในขั้นตอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยสุมนักเรียนอีกครั้งเพื่ออภิปรายสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหา

## 2.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยเน้นย้ำถึงลักษณะของรูปร่างทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการเขียนเพื่อแสดงนัยสำคัญในขั้นตอนของการแก้ปัญหา แล้วเขียนลงในใบกิจกรรม “นิทาน...คุณปู่” ในคำถามข้อที่ 7

## 2.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมที่แสดงถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา จากสถานการณ์ “นิทาน...คุณปู่”

## 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความเป็นจริง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ (ครูผู้รับผิดชอบรายวิชา) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้



จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

### 3.1 ขั้นกำหนดปัญหา

จากการสังเกตนักเรียนขณะศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรม "นิทาน...คุณปู่" พบว่านักเรียนส่วนใหญ่อ่านข้อมูลจากสถานการณ์แล้วเกิดความสับสนในเรื่องของนิทาน จึงปรึกษากันในกลุ่ม เพื่อให้เกิดความกระจ่างชัด หลังจากนั้นนักเรียนก็มีความตั้งใจในการอ่านสถานการณ์ นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจเดินเข้าไปร่วมกลุ่มกับเพื่อน ๆ เพื่อให้ตนเองเกิดความเข้าใจมากขึ้น หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมซึ่งพบว่านักเรียนสามารถเขียนคำตอบได้ในระดับพอใช้

### 3.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว นักเรียนแต่ละคนจะเริ่มเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม "นิทาน...คุณปู่" ในคำถามข้อที่ 2 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างการบันทึกข้อมูล ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่มีความลังเลกับข้อมูลที่จะเขียนบันทึกลงไป ทำให้สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในสถานการณ์และคำถามในใบกิจกรรม

### 3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่ได้สนทนาพูดคุยกัน ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย แต่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนตอบได้ถูกต้องมากขึ้น

### 3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคู่มีความตั้งใจในการเขียนตอบ เนื่องจากเป็นคำถามที่มีแนวทางการเขียนตอบใกล้เคียงกับแบบฝึกหัดในบทเรียนมากที่สุด แต่ยังพบนักเรียนบางคนเขียนตอบไม่ถูกต้อง และไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

### 3.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขณะที่เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ แต่ยังใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปช่วยชี้แนะเพิ่มเติมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล

### 3.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขณะที่นักเรียนนำเสนอ พบว่า นักเรียนมีการนำเสนอที่ดีขึ้น ยังมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถนำเสนอได้ ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปช่วยชี้แนะเพิ่มเติมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล

#### 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

| ขั้นตอน                                 | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน                                                                                                                                     | แนวทางการปรับปรุง                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ขั้นกำหนด<br>ปัญหา                      | -                                                                                                                                                         | -                                                                                                                                                                                                                   |
| ขั้นทำความเข้าใจ<br>กับปัญหา            | เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหา แล้ว นักเรียนยังเขียนประเด็นที่น่าสนใจและขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วน ข้อความในข้อคำตอบยังไม่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้ | ผู้วิจัยแนะนำการเขียนตอบโดยการ สุ่มตัวแทนนักเรียนที่สามารถเขียน ประเด็นที่น่าสนใจและขั้นตอนการ แก้ปัญหาได้ครบถ้วน นำเสนอให้ เพื่อน ๆ ฟังหน้าชั้นเรียน และให้ นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสร้างความเข้าใจให้นักเรียน |
| ขั้นดำเนินการ<br>การศึกษา<br>ค้นคว้า    | -                                                                                                                                                         | -                                                                                                                                                                                                                   |
| ขั้นสังเคราะห์<br>ความรู้               | -                                                                                                                                                         | -                                                                                                                                                                                                                   |
| ขั้นสรุปผล<br>และประเมินค่า<br>ของคำตอบ | นักเรียนบางส่วนเขียนตอบขั้นตอน การแก้ปัญหายังไม่สื่อถึง กระบวนการหาคำตอบที่ถูกต้อง ใช้ มีลักษณะการเขียนตอบที่ เหมือนกับแผนผังความคิดอยู่                  | ผู้วิจัยควรอธิบายแนวทางการเขียน ขั้นตอนการแก้ปัญหา (Algorithm) เพื่อทบทวนความเข้าใจให้กับ นักเรียน                                                                                                                  |
| ขั้นนำเสนอและ<br>ประเมินผลงาน           | นักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถ นำเสนออัลกอริทึมได้                                                                                                     | ผู้วิจัยช่วยชี้แนะเพิ่มเติมให้กับ นักเรียนเป็นรายบุคคล                                                                                                                                                              |

จากตาราง 11 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### วงจรปฏิบัติการที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

##### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยนำผลจากการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มาปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

##### 1.1 ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยปรับสถานการณ์ให้มีรูปภาพ ข้อคำถาม ซึ่งมีรายละเอียดมากขึ้น เพื่อให้สถานการณ์มีความน่าสนใจ และมีลักษณะของคำถามเป็นปลายเปิด

##### 1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ผู้วิจัยปรับข้อคำถามเป็น "จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าสิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ" เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

##### 1.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยเสนอแนวทางการเขียนตอบจากสถานการณ์ที่ 3 เพื่อให้นักเรียนเกิดความกระจำขจัดในการเขียนตอบในสถานการณ์นี้ และให้นักเรียนปรับให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดแนวคิดที่หลากหลายและครอบคลุม

##### 1.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยปรับใบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนย่อยได้

##### 1.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่องการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาอีกครั้งจากวงจรปฏิบัติการที่ 3 ก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ 4



## 1.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มย่อยก่อนเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวทางการนำเสนออัลกอริทึม เช่นเดียวกับวงจรปฏิบัติการที่ 3

## 2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)

### 2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

หลังจากที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องความน่าจะเป็นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ได้ปรับสถานการณ์และข้อคำถามจากผลการสะท้อนของวงจรปฏิบัติการก่อนหน้า ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนซึ่งใบกิจกรรมประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา ข้อคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และคำชี้แจง นักเรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์ แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม "ปริศนาภาพถ่าย" ในคำถามข้อที่ 1

### 2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลให้เข้าใจ พร้อมทั้งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม "ปริศนาภาพถ่าย" ในคำถามข้อที่ 2

### 2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่สนทนาค้นหาข้อมูลที่ได้บันทึกลงในข้อ 3 โดยสนทนาค้นหาถึงความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูล เพื่อค้นหาประเด็นเพิ่มเติมที่ขาดตกบกพร่องไป จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสังเขปจากข้อมูลที่ได้ข้างต้น เขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม "ปริศนาภาพถ่าย" ในคำถามข้อที่ 4

### 2.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ผู้วิจัยนำเสนอถึงความยากง่ายในการเขียนลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาจากข้อมูลข้างต้นที่นักเรียนได้บันทึกลงในใบกิจกรรม โดยสุ่มนักเรียนตัวแทนในแต่ละคู่อภิปรายในประเด็นปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุป นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแยกสาระสำคัญออกเป็นส่วน ๆ ให้ชัดเจน แล้วเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม "ปริศนาภาพถ่าย" ในคำถามข้อที่ 5 หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแก้ปัญหาในประเด็นย่อยในข้อคำถามข้อ 6 เมื่อนักเรียนแต่ละคู่ดำเนินการในขั้นตอนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยสุ่มตัวแทนนักเรียนอีกครั้งเพื่ออภิปรายสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญหา

## 2.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยเน้นย้ำถึงลักษณะของรูปร่างทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการเขียนเพื่อแสดงนัยสำคัญในขั้นตอนของการแก้ปัญหา แล้วเขียนลงในใบกิจกรรม “ปริศนาภาพถ่าย” ในคำถามข้อที่ 7

## 2.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

นักเรียนแต่ละคนนำเสนออัลกอริทึมที่เขียนจากขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ผู้วิจัยเน้นย้ำถึงการพูดที่เน้นไปถึงสาระสำคัญในแต่ละขั้นตอน

## 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ (ครูผู้รับผิดชอบรายวิชา) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล โดยมีประเด็นดังนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยขณะจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาปัญหาและอุปสรรคจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยจำแนกตามขั้นตอน ดังนี้

### 3.1 ขั้นกำหนดปัญหา

จากการสังเกตนักเรียนขณะศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรม “ปริศนาภาพถ่าย” พบว่านักเรียนมีความสนใจมากขึ้นในการอ่านข้อมูลจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดให้ หลังจากนั้นนักเรียนมีความตั้งใจในการเขียนตอบเพื่อนำคำตอบที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในข้อต่อไป จากการสังเกตในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนสามารถเขียนตอบได้ในระดับดี

### 3.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

เมื่อนักเรียนได้ทราบปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว นักเรียนแต่ละคนจะเริ่มเขียนบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรม “ปริศนาภาพถ่าย” ในคำถามข้อที่ 2 จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างการบันทึกข้อมูล ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่มีความลังเลกับข้อมูลที่จะเขียนบันทึกลงไป ทำให้สามารถอธิบายได้ว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในสถานการณ์และคำถามในใบกิจกรรม

### 3.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนแต่ละคู่ได้สนทนาพูดคุยกัน ทำให้การศึกษาค้นคว้ามีความหลากหลาย แต่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนตอบได้ถูกต้องมากขึ้น

### 3.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนแต่ละคู่มีความตั้งใจในการเขียนตอบ เนื่องจากเป็นคำถามที่มีแนวทางการเขียนตอบใกล้เคียงกับแบบฝึกหัดในบทเรียนมากที่สุด แต่ยังพบนักเรียนบางคนเขียนตอบไม่ถูกต้อง และไม่แสดงวิธีการหาคำตอบ

### 3.5 ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขณะเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา พบว่า นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ แต่ยังใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงต้องเข้าไปช่วยชี้แนะเพิ่มเติมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล

### 3.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

จากการสังเกตของผู้วิจัยในขณะนำเสนอ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนออัลกอริทึมได้ชัดเจน พร้อมทั้งอธิบายถึงสาระสำคัญในแต่ละขั้นตอนของการเขียนอัลกอริทึมได้

## 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 4

| ขั้นตอน                              | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน | แนวทางการปรับปรุง |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| ขั้นกำหนด<br>ปัญหา                   |                       | -                 |
| ขั้นทำความเข้าใจ<br>กับปัญหา         | -                     | -                 |
| ขั้นดำเนินการ<br>การศึกษา<br>ค้นคว้า | -                     | -                 |
| ขั้นสังเคราะห์<br>ความรู้            | -                     | -                 |



ตาราง 12 (ต่อ)

| ขั้นตอน                                 | ปัญหาที่พบในชั้นเรียน                                                                                                                                                                                                                  | แนวทางการปรับปรุง                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ขั้นสรุปผล<br>และประเมินค่า<br>ของคำตอบ | <p>นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียน</p> <p>ขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อยู่ในระดับ</p> <p>กำลังพัฒนา เนื่องจากยังใช้รูปร่าง</p> <p>ทางเรขาคณิตในการเขียน</p> <p>อัลกอริทึมไม่ถูกต้อง ส่วนใหญ่มี</p> <p>การจัดวางตำแหน่งของข้อความยังไม่ถูกต้อง</p> | <p>ผู้วิจัยควรปรับไปกิจกรรมที่มีแนว</p> <p>ทางการเขียนตอบที่ชัดเจนขึ้น</p> <p>เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกการเขียน</p> <p>ขั้นตอนการแก้ปัญหาตั้งแต่ระดับ</p> <p>เบื้องต้นจนถึงระดับที่คอมพิวเตอร์</p> <p>สามารถนำไปประมวลผลได้</p> |
| ขั้นนำเสนอและ<br>ประเมินผลงาน           | -                                                                                                                                                                                                                                      | -                                                                                                                                                                                                                             |

จากตาราง 12 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละขั้นตอนสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลข้างต้น รวมถึงประเด็นที่ควรเน้นมาสรุปรวมเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งจำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อครูที่สนใจนำการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

| ขั้นกำหนดปัญหา                                                                                                                                                |                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| บทบาทครู                                                                                                                                                      | บทบาทนักเรียน                                                                                                                    |
| ครูอธิบายถึงสถานการณ์ปัญหาโดยยกสถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนด                                                    | นักเรียนควรอ่านสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ และเชื่อมโยงสถานการณ์ดังกล่าวให้สอดคล้องกับความน่าจะเป็น พร้อมทั้งเขียนนำเสนอปัญหาได้     |
| นักเรียนควรมีชัดเจน กระชับ และมีลักษณะเป็นปลายเปิด                                                                                                            |                                                                                                                                  |
| ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา                                                                                                                                      |                                                                                                                                  |
| บทบาทครู                                                                                                                                                      | บทบาทนักเรียน                                                                                                                    |
| ครูควรชี้แนะการเขียนตอบเพื่อแสดงถึงความเข้าใจในสถานการณ์ โดยให้นักเรียนเขียนตอบเป็นข้อ ๆ ซึ่งคำตอบที่ได้เขียนนั้น ต้องสามารถใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไปได้ | นักเรียนต้องสรุปใจความสำคัญ แล้วเขียนออกมาเป็นข้อ ๆ เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้สามารถนำคำตอบที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป |
| ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า                                                                                                                                     |                                                                                                                                  |
| บทบาทครู                                                                                                                                                      | บทบาทนักเรียน                                                                                                                    |
| ครูควรยกตัวอย่างการเขียนสาระสำคัญเพื่อให้                                                                                                                     | นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ได้                         |
| นักเรียนมีแนวทางในการเขียนสาระสำคัญที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการแก้ปัญหา                                                                                             |                                                                                                                                  |
| ขั้นสังเคราะห์ข้อมูลความรู้                                                                                                                                   |                                                                                                                                  |
| บทบาทครู                                                                                                                                                      | บทบาทนักเรียน                                                                                                                    |
| ครูควรเน้นย้ำเรื่องการเขียนให้ครอบคลุมทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา                                                                                                | นักเรียนควรเขียนขั้นตอนของการแก้ปัญหาให้ละเอียดลออ เป็นรูปแบบ/แนวทางเดียวกัน                                                     |

ตาราง 13 สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำแนกตามบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

| ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ                                                                                       |                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| บทบาทครู                                                                                                              | บทบาทนักเรียน                                                                                                |
| ครูควรแนะนำการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา/ อัลกอริทึมเบื้องต้น เพื่อให้นักเรียนได้นำไปใช้ในการเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา | นักเรียนควรให้ความสำคัญกับรูปร่างทางเรขาคณิตที่นำมาใช้ในการเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหา และลำดับขั้นในการแก้ปัญหา |
| ขั้นสรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ                                                                                       |                                                                                                              |
| บทบาทครู                                                                                                              | บทบาทนักเรียน                                                                                                |
| ครูควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทราบถึงแนวทางในการนำเสนออัลกอริทึมของตนเอง                                       | นักเรียนควรเรียนรู้การนำเสนอจากเพื่อน ๆ และนำเสนออัลกอริทึมในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด                        |

เมื่อจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความเป็นน่าจะเป็น แล้วพบว่า มีประเด็นที่ควรให้ความสำคัญ ดังต่อไปนี้

1) การใช้ปัญหาในชีวิตจริงหรือมีความใกล้เคียงกับชีวิตจริง การใช้ปัญหาที่มีความใกล้เคียงกับชีวิตจริงจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน อยากรู้ อยากเห็น ในปัญหาที่ได้พบ มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา เช่น ปัญหาในสถานการณ์ “ปริศนาภาพถ่าย” เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความคุ้นเคย ซึ่งนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาทำให้นักเรียนสามารถที่จะหาประเด็นที่น่าสนใจได้ครบถ้วน ทั้งนี้ยังสามารถแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้โดยละเอียด

2) การทบทวนความรู้เรื่อง “การเขียนอัลกอริทึม” ให้นักเรียน เนื่องจาก การเขียนอัลกอริทึมเป็นสิ่งที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ การให้ความรู้ที่จำเป็นในเรื่องนี้ก่อน จะทำให้นักเรียนมีความรู้เบื้องต้นในการเขียนอัลกอริทึมก่อนที่จะได้ประยุกต์ใช้ อาจส่งผลให้นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนของผลคะแนนน้อยลง



ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ใบกิจกรรม แบบประเมินใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำใบกิจกรรมเป็นรายบุคคล หลังจากนั้นเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 4 วงจรปฏิบัติการ นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายบุคคล โดยผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ผลดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

1. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ผู้วิจัยวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยใช้ใบกิจกรรมและแบบประเมินใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างรายการประเมินใบกิจกรรมและองค์ประกอบรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณ มีรายละเอียดจำแนกตามวงจรปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1

1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ในสถานการณ์ปัญหา "สลากเพื่อการกุศล" ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจาก  
ใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 1

| วงจรปฏิบัติการที่ 1 | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ รายด้าน                        | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะ (ร้อยละ) |               |               |               |
|---------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                     |                                                     | ยอดเยี่ยม                                | ดี            | กำลังพัฒนา    | เริ่มต้น      |
|                     | 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) | 7<br>(16.67)                             | 10<br>(23.81) | 23<br>(54.76) | 2<br>(4.76)   |
|                     | 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition)   | 3<br>(7.14)                              | 6<br>(14.29)  | 12<br>(28.57) | 21<br>(50.00) |
|                     | 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)        | 0<br>(0.00)                              | 8<br>(19.05)  | 29<br>(69.05) | 5<br>(11.90)  |
|                     | 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)                 | 0<br>(0.00)                              | 5<br>(11.90)  | 22<br>(52.38) | 15<br>(35.71) |
|                     | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม                         | 1<br>(2.38)                              | 15<br>(35.71) | 26<br>(62.00) | 0<br>(0.00)   |
|                     |                                                     |                                          |               |               |               |
|                     |                                                     |                                          |               |               |               |
|                     |                                                     |                                          |               |               |               |

จากข้อมูลในตาราง 14 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน  
โดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับกำลังพัฒนา จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 62.00 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่  
ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 54.76 ในขณะที่มี  
ทักษะในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับเริ่มต้น จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00  
อีกทั้งยังมีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับกำลังพัฒนา จำนวน 29 คน คิด  
เป็นร้อยละ 69.05 และมีทักษะในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับกำลังพัฒนา จำนวน 22 คน  
คิดเป็นร้อยละ 52.38 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการ  
แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ดังภาพ 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>๑ จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร</p> <p>โอกาสในการถูกรางวัล (สลากเพื่อหาราคา)<br/>ของสีห์และเขื่อนขันธ์ (หรือราชัน) มีจำนวนเท่าไร<br/>อย่างไร (เกิดเป็นทศกวัชหรือไม่) ของ<br/>โอกาสในการถูกรางวัล) 4</p>                                                                                                                                                                                 | <p>๒ นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร</p> <p>โอกาสในการถูกรางวัล สลากเพื่อหาราคา<br/>ของสีห์และเขื่อนขันธ์ มีจำนวนเท่าไร<br/>อย่างไร (เกิดเป็นทศกวัชหรือไม่) ของ<br/>โอกาสในการถูกรางวัล (หรือราชัน) มีจำนวน<br/>เท่าไร 3, รางวัลที่ 4, รางวัลที่ 5 มีจำนวน<br/>เท่าไร 4</p> |
| <p>๓ จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)</p> <p>1) สีห์และเขื่อนขันธ์ถูกรางวัล ซึ่งสลากเป็นเลขในละ 100 บาท สีห์และเขื่อนขันธ์ถูกรางวัล 2.5 แสน<br/>1.5 แสน มี 10 ใบ แสดงว่าสีห์และเขื่อนขันธ์ถูกรางวัล 10 ใบ<br/>2) จำนวนและชื่อของสลากที่สีห์และเขื่อนขันธ์ถูกรางวัล มีใบสลากที่เลข 4131-4130 และ 1241-1240<br/>3) จำนวนสลากที่เสียของทางนี้ที่ถูกรางวัล 4</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |

ภาพ 3 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่  
ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เมื่อเทียบกับเกณฑ์  
ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 3 พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย  
จากการอ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ กล่าวคือ จากคำถามข้อ 1 "จากสถานการณ์ดังกล่าว  
ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร" จะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้อยู่ในระดับยอดเยี่ยม  
คำตอบถูกต้องและเชื่อมโยงปัญหากับความน่าจะเป็นได้ อีกทั้งนักเรียนยังสามารถอธิบายถึง  
รายละเอียดย่อยของปัญหาในข้อ 1 ได้ โดยเขียนตอบในข้อ 2 ซึ่งแสดงถึงโอกาสในการถูกรางวัล  
ต่าง ๆ เช่น รางวัลที่ 1 รางวัลที่ 2 รางวัลที่ 3 เป็นต้น นอกจากนี้ ในข้อ 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียน  
สามารถเขียนข้อมูลรายชื่อได้ อย่างไรก็ตาม จากผลการประเมินใบกิจกรรม พบว่า นักเรียนส่วน  
ใหญ่ร้อยละ 57.46 ยังมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา  
ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 4



- ① จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาเกี่ยวกับอะไร  
ปัญหาคือ ผลตกกันในช่วงเวลา  
ระหว่างการแข่งขัน 2
- ② นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร  
ถ้าหากมีปัญหานี้แล้ว ผลต่างกับเวลา  
ที่ได้ก็จะได้ผลต่างจากเวลาที่ได้  
ตามที่ได้คิดออกมา 2
- ③ จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)  
สิ่งที่เห็นคือ ไม่มีการแข่งขัน  
ที่มีการแข่งขัน 1

ภาพ 4 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่  
ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับกำลังพัฒนา เมื่อเทียบกับเกณฑ์  
ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 4 พบว่า นักเรียนยังเขียนตอบไม่ถูกต้องและไม่เชื่อมโยงปัญหากับ  
ความน่าจะเป็น ซึ่งนักเรียนอธิบายเพียงจำนวนสลากกินแบ่งรัฐบาล ทำให้การเขียนตอบในข้อ 3 มี  
เพียงรายการเดียวเท่านั้น คือ “สินีกับเพื่อน ๆ ไปร่วมงานก็ได้ซื้อสลากการกุศลมา 1 เล่ม มี 10 ใบ  
สินีหาโอกาสที่จะถูกรางวัล” ส่งผลให้นักเรียนไม่เกิดทักษะในการพิจารณารูปแบบของปัญหา  
เกิดขึ้นค่อยข้างน้อย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการ  
พิจารณารูปแบบของปัญหา ดังภาพ 5

④ จากข้อ 3 ข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร (เขียนเป็นลำดับขั้นการแก้ปัญหาพอสังเขป)

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{130}{100,000} = 0.0013 \quad 1$$


ภาพ 5 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการพิจารณา  
รูปแบบของปัญหา อยู่ในระดับเริ่มต้น เมื่อเทียบกับเกณฑ์  
ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 5 เป็นการเขียนตอบที่ไม่ได้แสดงถึงแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา ของนักเรียน ซึ่งเป็นการเขียนตอบโดยการแทนค่าจากสมการเท่านั้น

## 1.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2

### 1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในสถานการณ์ปัญหา “เสี่ยงภัยกับมายเฟรนด์” ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2

| วงจรปฏิบัติการที่ 2 | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ราชด้าน                        | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะ (ร้อยละ) |               |               |             |
|---------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|---------------|-------------|
|                     |                                                     | ยอดเยี่ยม                                | ดี            | กำลังพัฒนา    | เริ่มต้น    |
|                     | 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) | 14<br>(33.33)                            | 11<br>(26.19) | 13<br>(30.95) | 4<br>(9.52) |
|                     | 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition)   | 12<br>(28.57)                            | 25<br>(59.52) | 4<br>(9.52)   | 1<br>(2.38) |
|                     | 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)        | 12<br>(28.57)                            | 21<br>(50.00) | 9<br>(21.43)  | 0<br>(0.00) |
|                     | 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)                 | 14<br>(33.33)                            | 9<br>(21.43)  | 17<br>(40.48) | 2<br>(4.76) |
|                     | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม                         | 10<br>(23.81)                            | 16<br>(38.10) | 16<br>(38.10) | 0<br>(0.00) |

จากข้อมูลในตาราง 15 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายบุคคลในภาพรวม พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดีและกำลังพัฒนา จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 38.10 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยมจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ในขณะที่มีทักษะในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 59.52 อีกทั้งยังมีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และมีทักษะในการออกแบบอัลกอริทึม

อยู่ในระดับกำลังพัฒนา จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 40.48 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 2 แสดงตัวอย่างสถานการณ์ “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์” ดังภาพ 6



จากภาพ 6 เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่อง “ความน่าจะเป็น” ซึ่งได้ผู้วิจัยได้กำหนดปัญหาให้ โดยปัญหาดังกล่าวมีลักษณะเป็นปลายเปิด เงื่อนไขมีความหลากหลาย และมีหลายแนวทางที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ดังภาพ 7



❶ จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า “สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ”

(ประเดิมวัดเขา / ประเดิมบ้านสกล)

การดำเนินการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ชุมชนและกลุ่มเกษตรกรในท้องถิ่นสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของชุมชนและกลุ่มเกษตรกร
2. ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศที่เหมาะสมกับความต้องการของชุมชนและกลุ่มเกษตรกร
3. ทดสอบและประเมินผลระบบสารสนเทศ
4. ฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ให้กับชุมชนและกลุ่มเกษตรกร
5. ติดตามและประเมินผลการใช้งานระบบสารสนเทศ

การดำเนินการดังกล่าวจะช่วยให้ชุมชนและกลุ่มเกษตรกรสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และสามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในการพัฒนาชุมชนและกลุ่มเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

๒ จากข้อ 1 นักเรียนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)

1) ทฤษฎีบทเศษส่วน (ที่พบอยู่เสมอในการเขียนเศษส่วนให้อยู่ในรูปที่ง่าย) เช่น  $\frac{12}{18}$  (ก้อยด้วย)  
(ตัวคูณ) (ตัว, ตัว) (ตัว, ตัว)  
ให้  $\rightarrow$  ทฤษฎีบทเศษส่วน = (ผลคูณของตัวประกอบเฉพาะของตัวส่วน)  $\div$  (ผลคูณของตัวประกอบเฉพาะของตัวเศษ)  $\times$  เศษส่วนเดิม

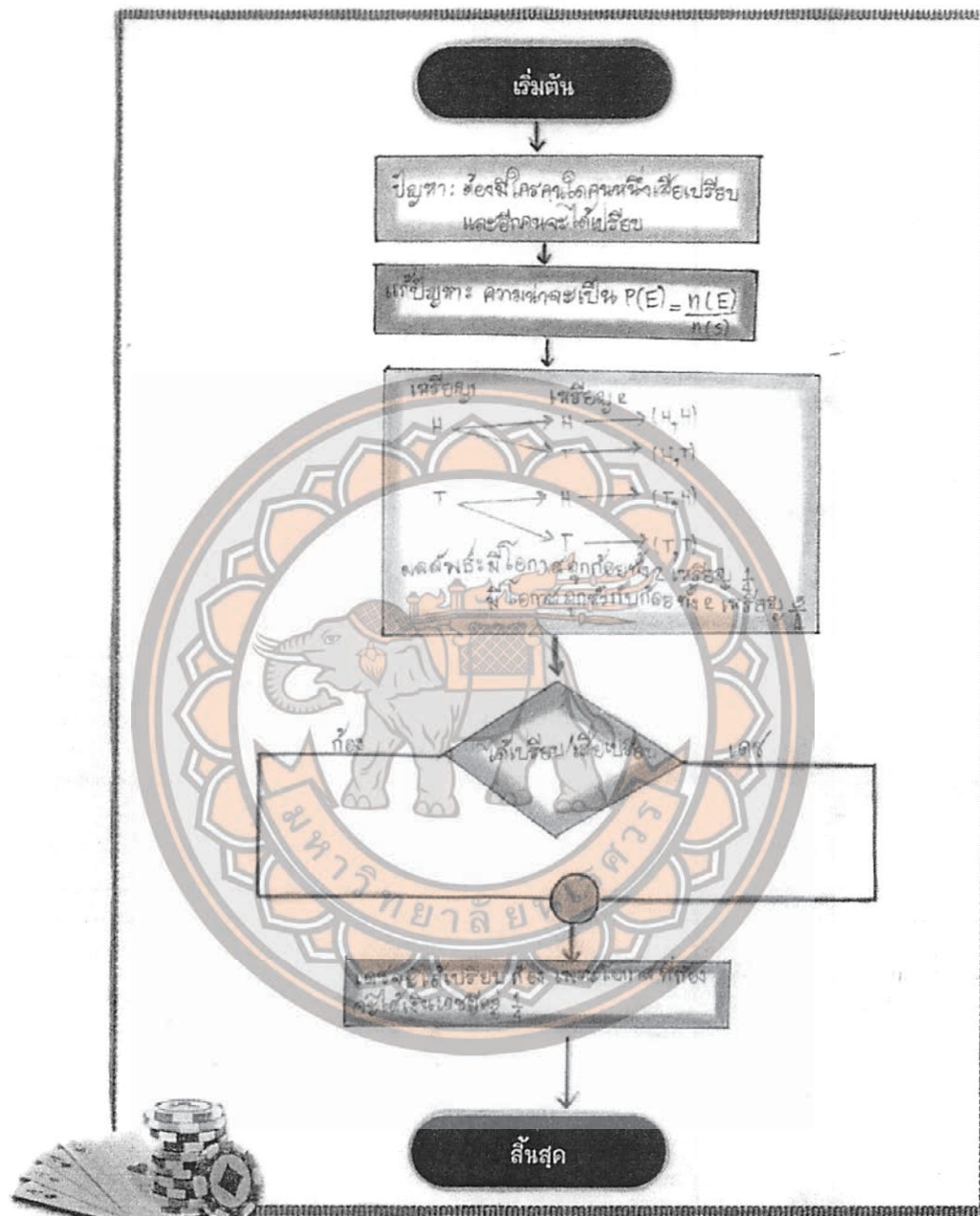
2). ความน่าจะเป็น (ความถี่) ของเหตุการณ์  $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)} = \frac{\text{เหตุการณ์ที่สนใจ}}{\text{ทั้งหมด}}$

๖. แผนการให้บริการแก่ลูกค้าทางโทรศัพท์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ เพื่อทราบ และแก้ไขปัญหา

ภาพ 7 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่  
ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม เมื่อเทียบกับเกณฑ์  
ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 7 พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่่อออกเป็นปัญหาย่อย จากการอ่านสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ กล่าวคือ จากคำถามข้อ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าสิ่งใดคือประเด็นปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจ” จะเห็นว่านักเรียนสามารถเขียนตอบได้ถูกต้องและเชื่อมโยงปัญหากับความน่าจะเป็นได้ อีกทั้งนักเรียนยังสามารถอธิบายถึงรายละเอียดย่อยของปัญหาในข้อ 1 ได้ โดยเขียนตอบในข้อ 2 ซึ่งแสดงถึงความคาตหมายของโอกาสในการชนะเกมนี้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหได้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิด ดังภาพ 8

๗ ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนสิ้นสุด...



ภาพ 8 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหายุ้งในระดับดี เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 8 พบว่า นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาก็ได้ แต่ยังเขียนได้ไม่ครบถ้วนทุกประเด็น ซึ่งภาพตัวอย่างดังกล่าวแสดงมุมมองการแก้ปัญหของนักเรียนในการพิจารณาขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหจากกระบวนการเป็นสำคัญ

### 1.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3

#### 1.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ในสถานการณ์ปัญหา "นิทาน...คุณปู่" ดังตาราง 16

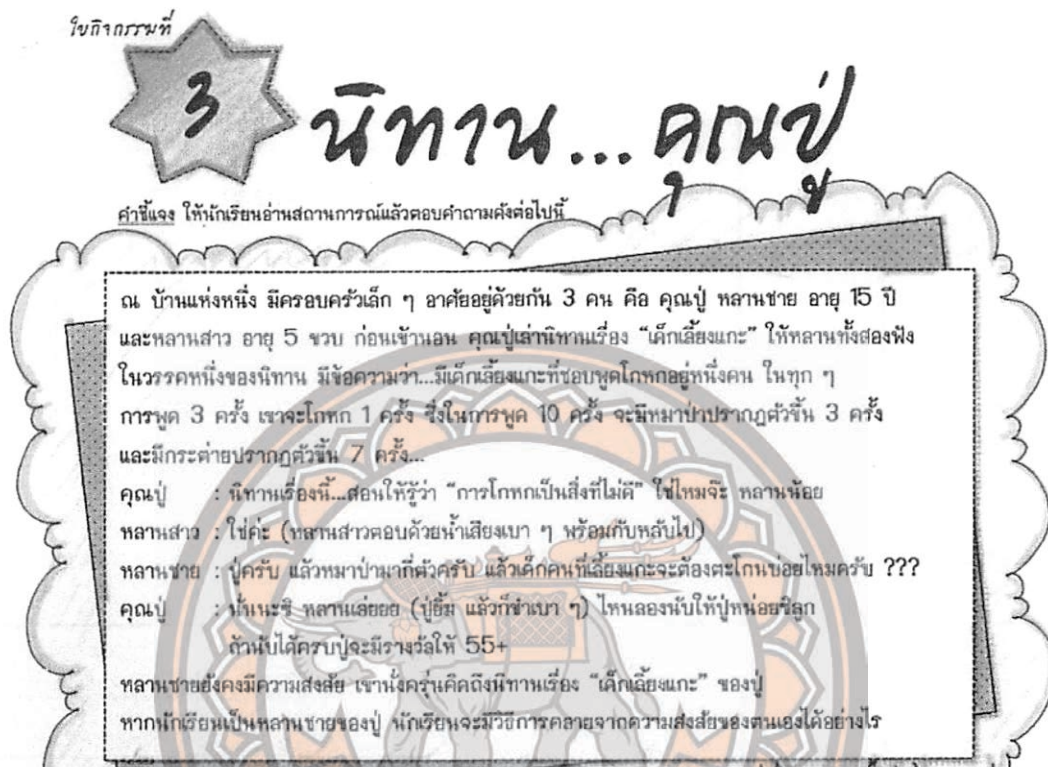
ตาราง 16 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3

| วงจรปฏิบัติการที่ 3 | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ รายด้าน                        | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะ (ร้อยละ) |               |               |             |
|---------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|---------------|-------------|
|                     |                                                     | ยอดเยี่ยม                                | ดี            | กำลังพัฒนา    | เริ่มต้น    |
|                     | 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) | 18<br>(42.86)                            | 11<br>(26.19) | 13<br>(30.95) | 0<br>(0.00) |
|                     | 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition)   | 17<br>(40.48)                            | 25<br>(59.52) | 0<br>(0.00)   | 0<br>(0.00) |
|                     | 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)        | 12<br>(28.57)                            | 21<br>(50.00) | 9<br>(21.43)  | 0<br>(0.00) |
|                     | 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)                 | 17<br>(40.48)                            | 23<br>(54.76) | 2<br>(4.76)   | 0<br>(0.00) |
|                     | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม                         | 16<br>(38.10)                            | 20<br>(47.62) | 6<br>(14.29)  | 0<br>(0.00) |
|                     |                                                     |                                          |               |               |             |
|                     |                                                     |                                          |               |               |             |
|                     |                                                     |                                          |               |               |             |

จากข้อมูลในตาราง 16 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายบุคคลในภาพรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 47.62 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 ในขณะที่มีทักษะในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับดี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 59.52 อีกทั้งยังมีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดี จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และมีทักษะในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับดี จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 54.76



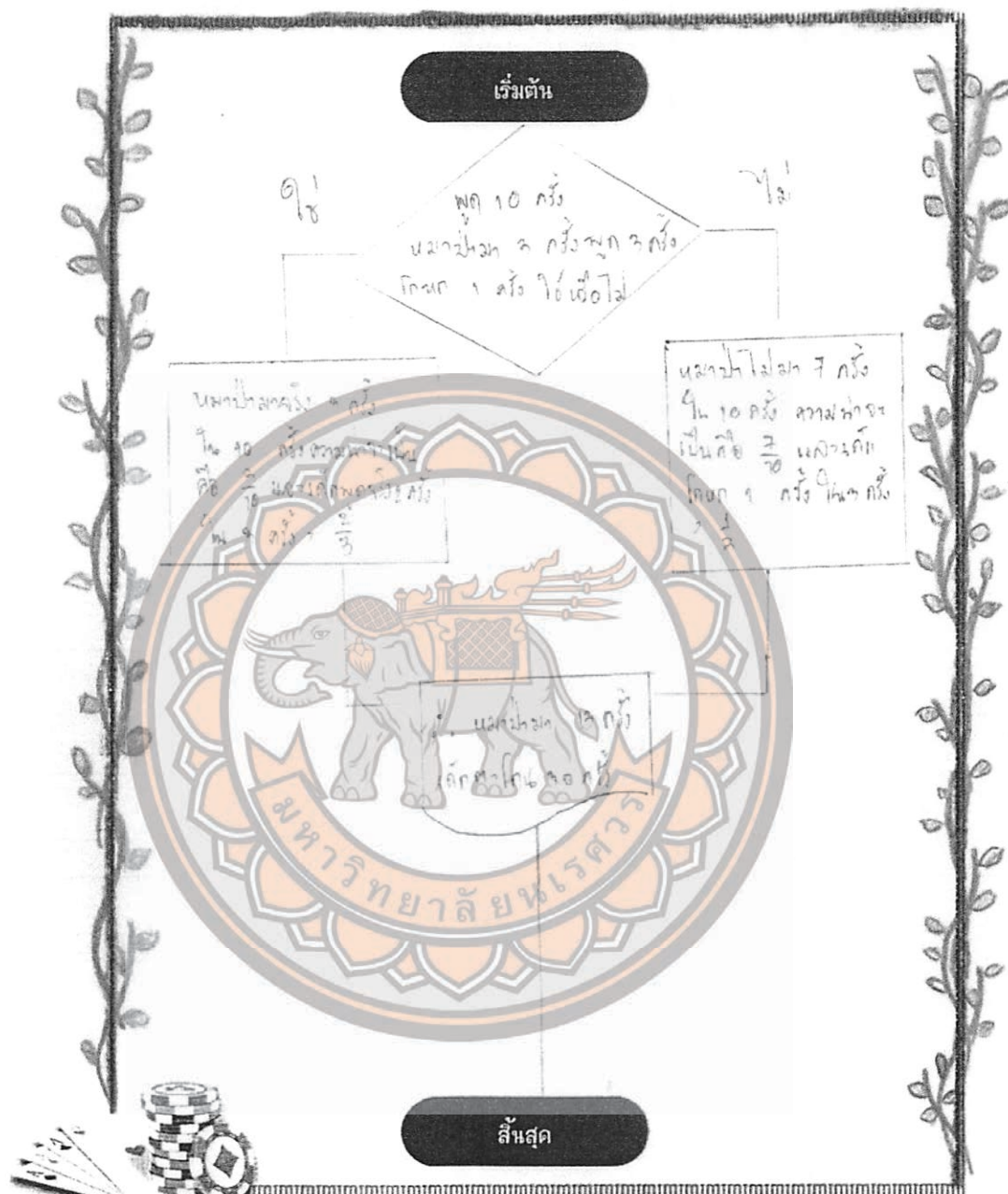
ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำไปกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 3 แสดงตัวอย่างสถานการณ์ "นิทาน...คุณปู่" ดังภาพ 9



ภาพ 9 แสดงตัวอย่างสถานการณ์ "นิทาน...คุณปู่" ในใบกิจกรรม  
ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 9 เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่อง "ความน่าจะเป็น" ที่ชวนให้นักเรียนเกิดความสงสัยในปริศนาของนิทาน เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของคอมพลิเมนต์ของเหตุการณ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งในวงจรปฏิบัติการดังกล่าว นักเรียนได้ส่วนใหญ่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหามากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงภาพตัวอย่างการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหายู่ในระดับดี ดังภาพ 10

๗ ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนสิ้นสุด...



ภาพ 10 แสดงการเขียนตอบของนักเรียนที่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 10 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหามากขึ้น กล่าวคือ นักเรียนสามารถใช้รูปร่างทางเรขาคณิตในการสื่อความหมายได้ถูกต้อง และเขียนได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

#### 1.4 วงจรปฏิบัติการที่ 4

##### 1.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4 ในสถานการณ์ปัญหา "ปริศนาภาพถ่าย" ดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงจำนวนกลุ่มนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4

| ทักษะการคิดเชิงคำนวณ รายด้าน | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะ (ร้อยละ)            |               |               |             |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------|-------------|
|                              | ยอดเยี่ยม                                           | ดี            | กำลังพัฒนา    | เริ่มต้น    |
| วงจรปฏิบัติการที่ 4          | 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย (Decomposition) | 33<br>(78.57) | 9<br>(21.43)  | 0<br>(0.00) |
|                              | 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา (Pattern recognition)   | 35<br>(83.33) | 7<br>(16.67)  | 0<br>(0.00) |
|                              | 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction)        | 23<br>(54.76) | 19<br>(45.24) | 0<br>(0.00) |
|                              | 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms)                 | 20<br>(47.62) | 22<br>(52.38) | 0<br>(0.00) |
|                              | ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม                         | 28<br>(66.07) | 14<br>(33.93) | 0<br>(0.00) |

จากข้อมูลในตาราง 17 เมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายบุคคลในภาพรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 66.07 และเมื่อพิจารณาทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ในขณะที่มีทักษะในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 อีกทั้งยังมีทักษะในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 54.76 และมีทักษะในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับดี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 52.38 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำใบกิจกรรมของวงจรปฏิบัติการที่ 4 แสดงตัวอย่างสถานการณ์ "ปริศนาภาพถ่าย" ดังภาพ 11



ใบกิจกรรมที่



## 4 ประเมินภาพถ่าย

คำชี้แจง ให้ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

มีภาพสิ่งมีชีวิต 8 ภาพ ดังนี้

การเล่นหมาทอยใจ ผู้ตั้งปริศนา (ผู้เล่นคนที่ 1) จะต้องเลือกรูปที่เป็นคำตอบไว้ในใจ 1 รูป หลังจากนั้นให้ผู้ตั้งคำถาม (ผู้เล่นคนที่ 2) ทายคำตอบโดยตั้งคำถามที่เป็นคุณลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการทาย และผู้ตั้งปริศนาสามารถตอบได้เพียง “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” เท่านั้น หากการทายทั่วไปกลายเป็นคำถามที่สามารถตัดภาพที่ไม่ต้องการออกไปได้มากที่สุดในการถามแต่ละรอบ จำนวนภาพที่ตัดออก เท่ากับ 2 คะแนน ผู้ตั้งคำถามขึ้นรวมการตั้งคำถามอย่างไร ให้ได้คะแนนมากที่สุดจะเป็นผู้ชนะในเกมนั้น



ภาพ 11 แสดงตัวอย่างสถานการณ์ “ปริศนาภาพถ่าย” ในใบกิจกรรม  
ของวงจรปฏิบัติการที่ 4 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 11 เป็นสถานการณ์ที่มีลักษณะปลายเปิด ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำ  
ความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการดังกล่าว นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียน





จากภาพ 12 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะในการเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหามากขึ้น กล่าวคือ นักเรียนสามารถใช้รูปร่างทางเรขาคณิตในการสื่อความหมายได้ถูกต้องครบถ้วน อีกทั้งยังเขียนได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน) จากคำตอบของนักเรียนจำนวน 42 คนทั้ง 4 ใบบัณฑิต เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบย่อย รายละเอียดดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน) จากทั้ง 4 ใบบัณฑิต

| องค์ประกอบย่อย<br>ของ CT            | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับของความสามารถรายด้านของ CT |    |    |    |               |    |    |   |               |    |    |   |               |    |   |   |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------|----|----|----|---------------|----|----|---|---------------|----|----|---|---------------|----|---|---|
|                                     | ใบบัณฑิตที่ 1                                        |    |    |    | ใบบัณฑิตที่ 2 |    |    |   | ใบบัณฑิตที่ 3 |    |    |   | ใบบัณฑิตที่ 4 |    |   |   |
|                                     | 4                                                    | 3  | 2  | 1  | 4             | 3  | 2  | 1 | 4             | 3  | 2  | 1 | 4             | 3  | 2 | 1 |
| 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย | 7                                                    | 10 | 23 | 2  | 14            | 11 | 13 | 4 | 18            | 11 | 13 | 0 | 33            | 9  | 0 | 0 |
| 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา         | 3                                                    | 6  | 12 | 21 | 12            | 25 | 4  | 1 | 17            | 25 | 0  | 0 | 35            | 7  | 0 | 0 |
| 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา      | 0                                                    | 8  | 29 | 5  | 12            | 21 | 9  | 0 | 12            | 21 | 9  | 0 | 23            | 19 | 0 | 0 |
| 4. การออกแบบอัลกอริทึม              | 0                                                    | 5  | 22 | 15 | 14            | 9  | 17 | 2 | 17            | 23 | 2  | 0 | 20            | 22 | 0 | 0 |

จากตาราง 18 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (รายด้าน) จากทั้ง 4 ใบบัณฑิต เมื่อพิจารณาตามระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณรายด้าน พบว่า นักเรียนจำนวน 33 คน มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนจำนวน 35 คน มีความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม นักเรียนจำนวน 23 คน มีความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม และนักเรียนจำนวน 20 คน มีความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับยอดเยี่ยม



จะเห็นได้ว่าในระดับยอดเยี่ยมจำนวนนักเรียนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ใบบัณฑิตกรรม แสดงให้เห็นว่า ใบบัณฑิตกรรมช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ

## 2. ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น

หลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ผู้วิจัยให้นักเรียนทำ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แสดงผลการ วิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยแบ่งหัวข้อ ดังนี้

### 2.1 ทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน จำแนกตามแบบทดสอบแต่ละ สถานการณ์

#### 2.1.1 แบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถของทักษะ การคิดเชิงคำนวณจากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 ดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงจำนวนนักเรียนตามความสามารถรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1

| ความสามารถรายด้าน<br>ของ CT         | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ) |            |            |          |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|------------|----------|
|                                     | ยอดเยี่ยม                                     | ดี         | กำลังพัฒนา | เริ่มต้น |
| 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย | 30 (71.43)                                    | 11 (26.19) | 1 (2.38)   | 0 (0.00) |
| 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา         | 23 (54.76)                                    | 10 (23.81) | 9 (21.43)  | 0 (0.00) |
| 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา      | 18 (42.86)                                    | 20 (47.62) | 4 (9.52)   | 0 (0.00) |
| 4. การออกแบบอัลกอริทึม              | 13 (30.95)                                    | 22 (52.38) | 7 (16.67)  | 0 (0.00) |
| ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม         | 21 (50.00)                                    | 16 (37.50) | 5 (12.50)  | 0 (0.00) |

จากข้อมูลในตาราง 19 เมื่อพิจารณาความสามารถของทักษะการคิดเชิง คำนวณโดยรวมจากการทำแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนรวมของ แบบทดสอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ใน ระดับยอดเยี่ยม จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยและการ

พิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ในขณะที่ความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาและการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

### 2.1.2 แบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2 ดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงจำนวนนักเรียนตามความสามารถรายด้านของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2

| ความสามารถรายด้าน<br>ของ CT         | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับความสามารถ (ร้อยละ) |                   |                 |                 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                     | ยอดเยี่ยม                                     | ดี                | กำลังพัฒนา      | เริ่มต้น        |
| 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย | 37 (88.10)                                    | 4 (9.52)          | 1 (2.38)        | 0 (0.00)        |
| 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหา         | 24 (57.14)                                    | 16 (38.10)        | 2 (4.76)        | 0 (0.00)        |
| 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา      | 21 (50.00)                                    | 20 (47.62)        | 1 (2.38)        | 0 (0.00)        |
| 4. การออกแบบอัลกอริทึม              | 15 (35.71)                                    | 24 (57.14)        | 3 (7.14)        | 0 (0.00)        |
| <b>ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยรวม</b>  | <b>24 (57.74)</b>                             | <b>16 (38.10)</b> | <b>2 (4.17)</b> | <b>0 (0.00)</b> |

จากข้อมูลในตาราง 20 เมื่อพิจารณาระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมจากการทำแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 57.74 และเมื่อพิจารณาความสามารถรายด้าน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของปัญหา และการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ในขณะที่ความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ทั้งนี้ผู้วิจัยได้จำแนกตามองค์ประกอบรายด้านจากแบบทดสอบ ดังตาราง 21

ตาราง 21 แสดงทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน จำแนกตามองค์ประกอบรายด้าน จากแบบทดสอบ

| ความสามารถ<br>รายด้านของ CT          | สถานการณ์<br>ที่ | ระดับ<br>ความสามารถ | จำนวน | ร้อยละ |
|--------------------------------------|------------------|---------------------|-------|--------|
| การแบ่งปัญหาใหญ่<br>ออกเป็นปัญหาย่อย | 1                | ยอดเยี่ยม           | 30    | 71.43  |
|                                      | 2                | ยอดเยี่ยม           | 37    | 88.10  |
| การพิจารณา<br>รูปแบบของปัญหา         | 1                | ยอดเยี่ยม           | 23    | 54.76  |
|                                      | 2                | ยอดเยี่ยม           | 24    | 57.14  |
| การพิจารณา<br>สาระสำคัญของปัญหา      | 1                | ดี                  | 20    | 47.62  |
|                                      | 2                | ยอดเยี่ยม           | 21    | 50.00  |
| การออกแบบ<br>อัลกอริทึม              | 1                | ดี                  | 22    | 52.38  |
|                                      | 2                | ดี                  | 24    | 57.14  |

จากตาราง 21 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยอยู่ในระดับยอดเยี่ยมในแบบทดสอบทั้งสองสถานการณ์ และมีจำนวนนักเรียนที่แสดงถึงพัฒนาการที่ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิดที่ชี้ให้เห็นความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ดังภาพ 13 และ 14



### สถานการณ์ที่ 1

หมุหวานและไอซ์นัดกันทำงานรายวิชาคณิตศาสตร์ เขาจึงช่วยกันคิดเกมเพื่อนนำไปเล่นกับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน

หมุหวาน : เราจะเล่นเกมอะไรไปเล่นกับเพื่อนดีนะ

ไอซ์ : นันดี เกมอะไรดี

หมุหวาน : มันมีอยู่เกมหนึ่งน่าสนใจ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์อะไร 55+

ไอซ์ : เกมนั่นคือ ???

หมุหวาน : เขาก็จะมาโยนเหรียญกันไง... กติกา คือ ถ้านายโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง แล้วเหรียญที่โยนออกเหมือนกันทั้งสองเหรียญ เราจะให้เงินนาย 5 บาท แต่ถ้าเหรียญออกเป็นอย่างอื่น นายต้องจ่ายเงินให้เรา 3 บาท

ไอซ์ : จ่ายเท่ากันได้ไหมละ เสมอๆ

หมุหวาน : จัดไป

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหาประเด็นที่น่าสนใจ

.....ระหว่างการจ่ายเท่ากันหรือไอซ์บอด....."จ่ายเท่ากันได้ไหมละ...ได้หรือ.."

.....คิดว่าเรื่องง่ายเท่ากันแล้วจะเสมอๆกันจริงหรือไม่?...จะมีไอซ์หรือทุททท...ที่จะได้เงินหรือ...

.....ได้เป็นกี่...หรือจะมีคนเล่นหรือบ้าง... ?

4

ภาพ 13 แสดงความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7

หน้า 49-50

## สถานการณ์ที่ 2

น้อยหน้าซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลหนึ่งฉบับ ราคาฉบับละ 40 บาท เขาซื้อเกือบทุกงวดแต่เขาไม่เคยถูกล็อต เขาจึงคิดใคร่ครวญว่า “เขาควรจะซื้อต่อหรือไม่” เขาจึงศึกษาข้อมูลรางวัลต่าง ๆ ต่อชุด ดังนี้

| รางวัล                           | จำนวนรางวัล   | เงินรางวัล             |
|----------------------------------|---------------|------------------------|
| รางวัลที่ 1                      | 1 รางวัล      | รางวัลละ 2,000,000 บาท |
| รางวัลที่ 2                      | 5 รางวัล      | รางวัลละ 100,000 บาท   |
| รางวัลที่ 3                      | 10 รางวัล     | รางวัลละ 40,000 บาท    |
| รางวัลที่ 4                      | 50 รางวัล     | รางวัลละ 20,000 บาท    |
| รางวัลที่ 5                      | 100 รางวัล    | รางวัลละ 10,000 บาท    |
| รางวัลข้างเคียงรางวัลที่ 1       | 2 รางวัล      | รางวัลละ 50,000 บาท    |
| รางวัลเลขท้าย 3 ตัว เสีย 4 ครั้ง | 4,000 รางวัล  | รางวัลละ 2,000 บาท     |
| รางวัลเลขท้าย 2 ตัว เสีย 1 ครั้ง | 10,000 รางวัล | รางวัลละ 1,000 บาท     |

จากข้อมูลที่น้อยหน้าได้ศึกษา หากนักเรียนเป็นน้อยหน้านักเรียนจะซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า “สิ่งใดคือประเด็นปัญหาประเด็นที่น่าสนใจ

...{ ปัญหา... } .....

...{ ข้อเสนอแนะของนักเรียนแก่รัฐบาลต่อหรือไม่... } .....

...{ ประเด็นที่น่าสนใจ... } .....

...{ ข้อเสนอแนะของนักเรียนต่อหรือไม่... } .....

...{ ข้อเสนอแนะที่มีโอกาสถูกพบหรือไม่... } .....

ภาพ 14 แสดงความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย

จากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7  
หน้า 49-50

จากภาพ 13 และ 14 แสดงความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยจากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งนักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ พร้อมระบุขั้นตอนการแก้ปัญหาพอสังเขป (ปัญหาย่อย) ได้ถูกต้องและครบถ้วน และนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาอยู่ในระดับยอดเยี่ยมในแบบทดสอบทั้งสองสถานการณ์ และมีจำนวนนักเรียนที่แสดงถึงพัฒนาการที่ดีขึ้น เนื่องด้วยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดแบบแผนที่แสดงถึงขั้นตอนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ครบถ้วน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่าง





2. จากข้อ 1 นักเรียนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)

...1.) หากวงกลมหนึ่งเป็นที่ยอมรับว่ามีโอกาสที่จะถูกทวงรางวัล.....

...2.) หากวงกลมหนึ่งเป็นที่ยอมรับว่ามีโอกาสที่จะไม่ถูกทวงรางวัล.....

...3.) หากค่าความน่าจะเป็น..... **4**

3. นักเรียนต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหานั้น ๆ

...1.) ความน่าจะเป็น.....

.....ความน่าจะเป็น =  $\frac{\text{เหตุการณ์ที่สนใจ}}{\text{เหตุการณ์ทั้งหมด}}$   $P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$

.....เหตุการณ์ที่สนใจ.....  $n(E)$

.....

...2.) ค่าความน่าจะเป็น.....

.....ค่าความน่าจะเป็น = (ผลคูณแทนที่ไปได้ X ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไปได้) +

.....(ผลคูณแทนที่เสีย X ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เสีย).....

ภาพ 16 แสดงความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหาจากแบบทดสอบ  
ในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 15 และ 16 เมื่อนักเรียนได้วิเคราะห์หาประเด็นปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจแล้ว นักเรียนสามารถระบุแบบแผนที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ กล่าวคือ นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนของการแก้ปัญหา (พอสังเขป) ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดได้ อีกทั้งยังสามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละประเด็นย่อยได้ถูกต้องและครบถ้วน นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาอยู่ในระดับดีและยอดเยี่ยมตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนนักเรียนที่แสดงถึงพัฒนาการที่ดีขึ้นเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักเรียนเนื่องจากนักเรียนสามารถอธิบายรายละเอียดที่สำคัญของปัญหาได้ครบถ้วนมากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิดที่ชี้ให้เห็นความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาดังภาพ

4. แต่ละขั้นตอนย่อย ให้นักเรียนเขียนสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหา

|                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. คำนวณค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์                                                                                                                                                         | 2. คำนวณค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้                                                                                                                  |
| ในขั้นที่ 1. 2. เขียนปัญหาแบบจำลอง                                                                                                                                                  | ค่าคาดหวัง = (ผลคูณของผลลัพธ์ที่ได้อีก $\times$ P(E) ในเหตุการณ์ที่ได้อีก) +                                                                       |
| $\begin{array}{l} H \rightarrow H \rightarrow (H, H) \\ H \rightarrow T \rightarrow (H, T) \\ T \rightarrow H \rightarrow (T, H) \\ T \rightarrow T \rightarrow (T, T) \end{array}$ | $\begin{array}{l} \text{มี 4} \\ \text{ผลลัพธ์} \end{array}$                                                                                       |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\begin{array}{l} \text{5 บาท 5 บาท} = (5 \times \frac{1}{2}) + (5 \times \frac{1}{2}) \\ = \frac{5}{2} - \frac{5}{2} = 0 \end{array}$             |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\begin{array}{l} \text{3 บาท} = (5 \times \frac{1}{2}) + (-3 \times \frac{1}{2}) \\ = \frac{5}{2} - \frac{3}{2} \\ = \frac{2}{2} = 1 \end{array}$ |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $= \frac{2}{2} = 1$                                                                                                                                |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |
| $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                                                           | $\text{ค่าคาดหวังของผลลัพธ์} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$                                                                                          |

ภาพ 17 แสดงความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาจากแบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7  
หน้า 49-50

4. แต่ละชั้นตอนย่อย ให้นักเรียนเรียนสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหา

$P(E) = \frac{10,000}{1,000,000}$  อัตราการเป็นบอกรางวัลเลขท้าย 2 ตัว จากทุกทศวรรษที่ 10

$P(E) = \frac{4,000}{1,000,000}$  ความน่าจะเป็นของการสุ่มเลขตัวบน 3 ตัว มาได้ค่าความน่าจะเป็น.....

RE).....  $-\frac{2}{1,000,000}$  ความน่าจะเป็นของรางวัลที่เกินกว่า 1 ล้านบาทได้ 1... ทศกัณฐ์ 0.1.....

PE1 =  $\frac{80}{1,000,000}$  บาทต่อหุ้นเป็นของบรรษัทที่ 5. ตลาดหลักทรัพย์ 1.

$P(E) = \frac{60}{1,000,000}$  ความน่าจะเป็นของการวัดที่ 4. และค่าคาดหวังได้ 1

$P(E) = \frac{10}{1,000,000}$  ความน่าจะเป็นของรางวัลที่ 3 เท่ากับทศนิยม 6 ตำแหน่ง

PE) =  $\frac{9}{1,000,000}$  ความน่าจะเป็นของรางวัลที่ ๒... หากกล่าวความน่าจะเป็นได้ ๐.๙

PE)  $\frac{1,000,000}{25 \times 0.2}$  ความถี่สัมพัทธ์ของรางวัลที่ 1 ของการทอยหยั้ 0.2

RF)  $= \frac{7107.80}{1,000,000}$  ความถี่สัมพัทธ์ในตารางแจกแจงความถี่โดย... คำค่าความถี่ได้ 0

.....สำนักงานคณะกรรมการการเลือกตั้งกึ่งกลางระหว่างจังหวัด.....

$$(10 + 8 + 0.1 + 1 + 1 + 0.4 + 0.5 + 0.2 + 0 = 21.2)$$

จะได้ว่า..... กล่าวหาหมอบที่น้องหมอบไว้ได้เป็นเท่าตัว.....

แฟ้มฉบับนำชื่อสถานที่เก็บ: ฐานศาลาอเนกประสงค์ 40 เทก

.....ซึ่งใช้ทดสอบกับแบบจำลองไปเรื่อย ๆ จะขาดทุนจนหมด:  $(40 - 21.2) = 18.8$  บาท "

..... ข้อบทที่ ๒๒ ของสารคดีแปลที่ระบุมา ต่อไป #

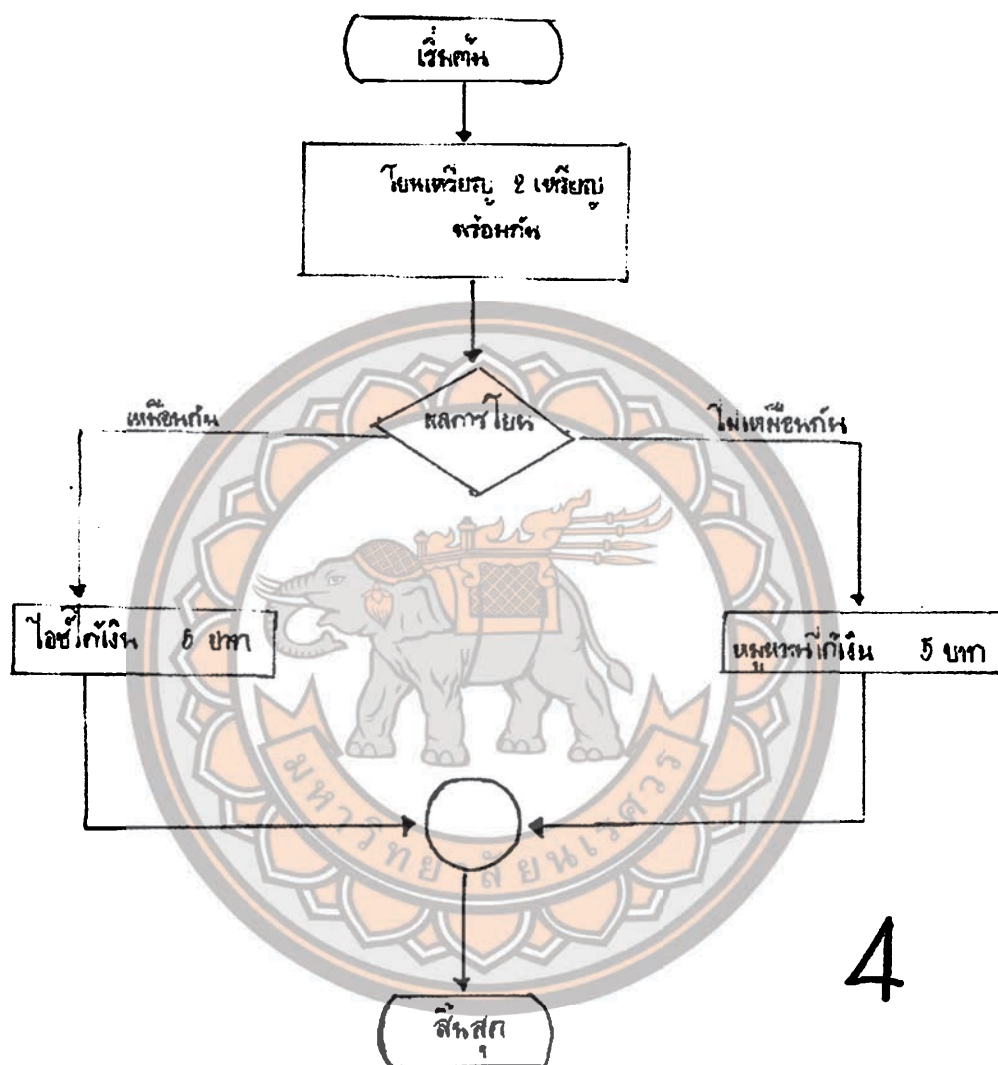
4

ภาพ 18 แสดงความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาจาก  
แบบทดสอบในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7  
หน้า 49-50

จากภาพ 17 และ 18 นักเรียนระบุสาระสำคัญและอธิบายขยายความในส่วน  
ของขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (ปัญหาย่อยที่ได้ระบุไว้) พร้อมทั้งหาผลลัพธ์ได้ถูกต้อง และนักเรียน  
ส่วนใหญ่มีระดับความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมอยู่ในระดับดี อีกทั้งยังมีจำนวนนักเรียนที่  
แสดงถึงพัฒนาการที่ดีขึ้น สืบเนื่องจาก นักเรียนส่วนใหญ่ใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมายของ  
ขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องมากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการเขียนตอบและแสดงแนวคิด  
ที่ชี้ให้เห็นความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหา ดังภาพ 19 และ 20

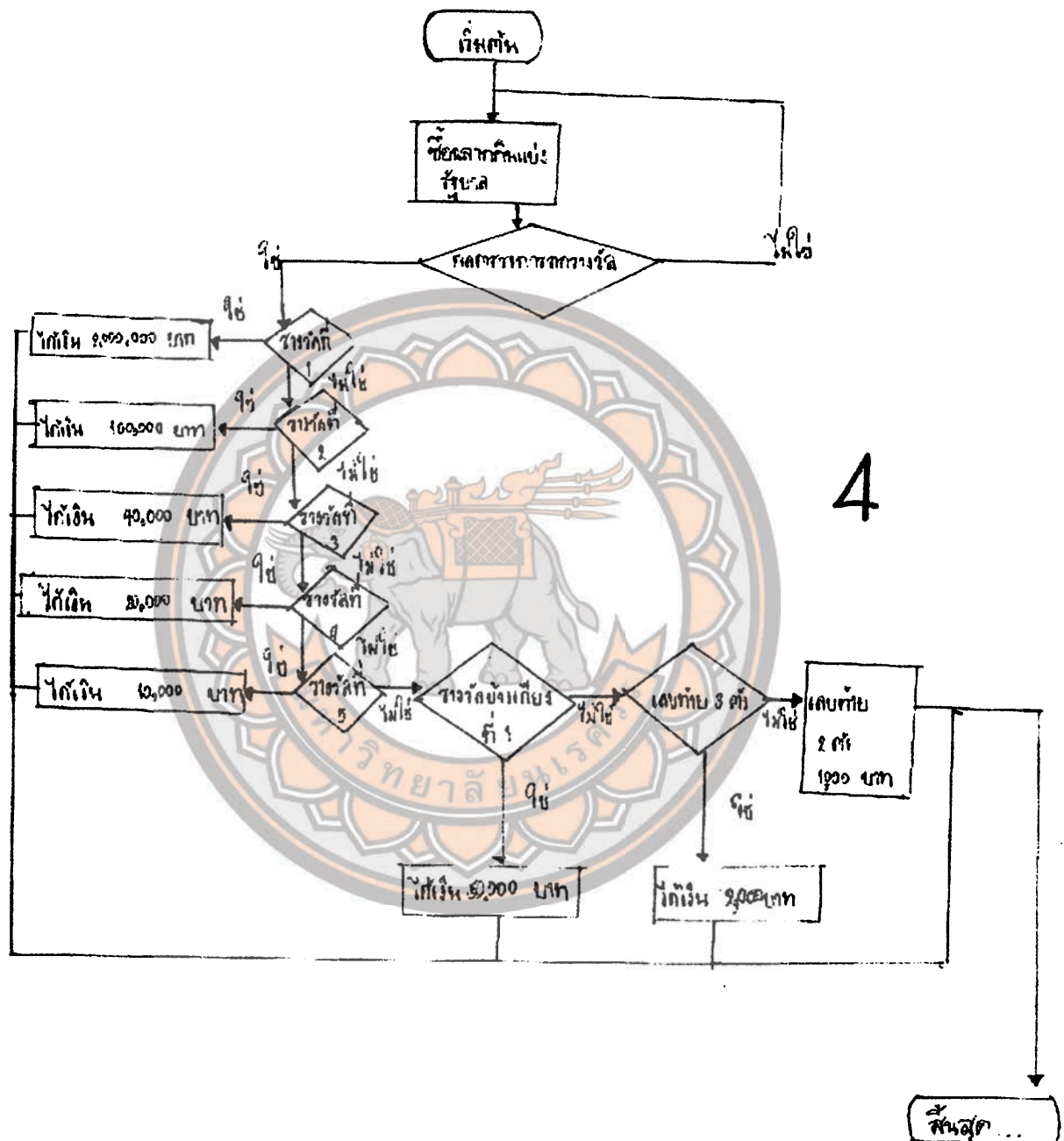


5. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนสิ้นสุด...



ภาพ 19 แสดงความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบทดสอบ  
ในสถานการณ์ที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

๕. ให้นักเขียนเรียบเรียงขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนสิ้นสุด...



ภาพ 20 แสดงความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมจากแบบทดสอบ  
ในสถานการณ์ที่ 2 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ในตาราง 7 หน้า 49-50

จากภาพ 19 และ 20 นักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้  
ครบถ้วน แสดงถึงรายละเอียดของการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนได้

ผู้วิจัยได้พิจารณาความสอดคล้องจากระดับของทักษะการคิดเชิงคำนวณจากการทำแบบทดสอบทั้งสองสถานการณ์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับใบกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ กล่าวคือ ความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย ความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหา และการพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา ส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ในขณะที่ความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึมของนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถอยู่ในระดับกำลังพัฒนา นอกจากนี้ความสามารถทางด้านจากใบกิจกรรมมีพัฒนาการสูงกว่าแบบทดสอบบางสถานการณ์ เนื่องด้วยในการทำใบกิจกรรมของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน แต่ในการทำแบบทดสอบทำเป็นรายบุคคลซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ความเข้าใจของแต่ละบุคคล จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบและใบกิจกรรมมีแนวโน้มที่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน





## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 42 คนของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม ปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของคอมพลีเมนต์ของเหตุการณ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ ใช้เวลาจัดการเรียนรู้แผนละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 8 ชั่วโมง โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ไปกิจกรรม และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

#### สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีประเด็นที่ควรเน้น ดังต่อไปนี้

##### ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

หลังจากที่ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เรื่องความน่าจะเป็นเรียบร้อยแล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจสถานการณ์จากไปกิจกรรม ผู้วิจัยจึงช่วยอธิบายให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น และมีนักเรียนบางคนไม่ตั้งใจอ่านสถานการณ์ เนื่องจากสถานการณ์ดังกล่าวยาวเกินไป ผู้วิจัยจึงกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเพื่อให้นักเรียนเห็นเป็นรูปธรรม และปรับสถานการณ์ให้มีความกระชับ และน่าสนใจมากขึ้นใน

วงจรปฏิบัติการต่อมา นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจรูปแบบการเขียนตอบในใบกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้อธิบายยกตัวอย่างเพิ่มเติมในวงจรปฏิบัติการถัดไป ทั้งนี้ยังได้ปรับคำถามบางข้อให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2, 3, และ 4

### ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เมื่อนักเรียนได้อ่านสถานการณ์แล้ว พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีหรือรูปแบบในการแก้ปัญหาพอสังเขปได้ ใช้เวลาในขั้นตอนนี้มากเกินไป ผู้วิจัยอธิบายยกตัวอย่างจากเหตุการณ์ใกล้ตัวเพื่อแนะแนวการเขียนตอบว่าควรมีลักษณะเช่นไร ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนเขียนตอบได้ดีขึ้น สามารถเขียนไปขั้นตอนวิธีคร่าว ๆ ได้ แต่ยังคงใช้เวลาในขั้นตอนนี้มากอยู่ สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และ 4 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนขั้นตอนการแก้ปัญหพอสังเขปได้

### ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้า ซึ่งได้แบ่งออกเป็นประเด็นย่อยไว้แล้ว แต่เนื่องด้วยในขั้นที่ 2 ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น นักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาพอสังเขปได้ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่มีประเด็นย่อยที่เป็นเป้าหมายในการศึกษาค้นคว้า ทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลและไม่เขียนตอบในช่องว่างที่กำหนดให้ในใบกิจกรรม ส่วนนักเรียนบางส่วนที่เขียนตอบได้ก็ไม่สามารถเขียนตอบได้ครบทุกช่อง เนื่องจากช่องว่างที่กำหนดให้มีจำนวนมากไป ผู้วิจัยจึงปรับข้อคำถามในใบกิจกรรมบางข้อให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2, 3 และ 4 ส่งผลให้นักเรียนเขียนตอบได้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

### ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้

หลังที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจนได้รูปแบบการแก้ปัญหาแล้ว ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้รูปแบบนั้นมาแก้ปัญหาในประเด็นย่อย ๆ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำรูปแบบที่ตนเองได้สืบค้นมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนตอบไม่ถูกต้อง หลังจากนั้น ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน ๆ เพื่อให้นักเรียนมีแนวคิดที่หลากหลาย ในวงจรปฏิบัติการ 2, 3 และ 4 นักเรียนสามารถรักษาเวลาในการเขียนตอบได้ดียิ่งขึ้น สามารถเขียนตอบได้ถูกต้องตามประเด็นที่ศึกษา

### ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินค่าของคำตอบ

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนไม่สามารถเขียนขั้นตอนวิธีได้เลย มีความลังเลไม่แน่ใจในหลายเรื่อง ได้แก่ รูปร่างที่ใช้ในการเขียนตอบแต่ละรูปร่างมีความหมายอย่างไร สื่อถึงอะไร ผู้วิจัยจึงดำเนินการทบทวนวิธีการเขียนอัลกอริทึมเบื้องต้นให้กับนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้

แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ จนเกิดความเข้าใจ หลังจากได้ทบทวนความรู้เรื่องการเขียนอัลกอริทึมแล้ว ทำให้กับนักเรียนเขียนตอบได้ถูกต้องมากขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2, 3 และ 4

#### ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำเสนอได้ ไม่สามารถอธิบายได้ว่ามีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง ในช่วงแรกผู้วิจัยได้ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนสามารถนำเสนออัลกอริทึมได้ดีขึ้น ทำให้กับนักเรียนสามารถนำเสนออัลกอริทึมได้ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้นในวงจรปฏิบัติการถัดมา

2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 22 แสดงจำนวน นักเรียนตามระดับทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมจากใบกิจกรรมในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

|                                 | วงจร<br>ปฏิบัติการที่ | จำนวนนักเรียนจำแนกตามระดับทักษะ (ร้อยละ) |               |               |             |
|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|---------------|---------------|-------------|
|                                 |                       | ยอดสะสม                                  | ดี            | กำลังพัฒนา    | เริ่มต้น    |
| ทักษะการคิดเชิง<br>คำนวณ โดยรวม | 1                     | 10<br>(23.81)                            | 14<br>(33.33) | 18<br>(42.86) | 0<br>(0.00) |
|                                 | 2                     | 10<br>(23.81)                            | 16<br>(38.10) | 16<br>(38.10) | 0<br>(0.00) |
|                                 | 3                     | 13<br>(30.95)                            | 17<br>(40.48) | 12<br>(28.57) | 0<br>(0.00) |
|                                 | 4                     | 18<br>(42.86)                            | 14<br>(33.33) | 10<br>(23.81) | 0<br>(0.00) |

จากข้อมูลในตาราง 22 พบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนนจากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล อยู่ในระดับกำลังพัฒนา จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 สำหรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับกำลังพัฒนาและดี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 38.10 ซึ่งนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับดีเพิ่มขึ้น 4 คน และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวมอยู่ในระดับดี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 40.48 เมื่อพิจารณาแล้วนักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณในระดับดีเพิ่มขึ้น 1 คน นอกจากนี้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 4 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยรวม ซึ่งมาจากผลรวมคะแนน



จากใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล อยู่ในระดับยอดเยี่ยม จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86

### อภิปรายผลการวิจัย

#### 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ทำให้เข้าใจถึงสภาพปัญหาในชั้นเรียน

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยภาพรวมจากใบกิจกรรมและแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่ามีระดับความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งมีผลการวิจัยอยู่ในระดับยอดเยี่ยม ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่มีจุดเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง ชับซ้อน และน่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเรียน อยากหาแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการสอนที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาแนวทางแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหา และสอดคล้องกับสิรินทรา มินทะขัติ (2556) ที่กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้ที่ใช้การตั้งคำถามหรือปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิด

## 2. ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าของทักษะการคิดเชิงคำนวณรายด้านจากใบกิจกรรม และแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาองค์ประกอบย่อยของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ดังนี้

1. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เนื่องจากในขั้นนี้นักเรียนได้ลงมือวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยการแบ่งเป็นปัญหาย่อย เพื่อให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดให้ นั้นเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนมีความคุ้นเคย และมีความใกล้เคียงกับชีวิตจริง ได้แก่ “สลากเพื่อการกุศล” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 1 เป็นเรื่องราวของการซื้อสลากเพื่อการกุศล “เสี่ยงทายกับมายเฟรนด์” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 2 เป็นเรื่องราวของเกมเสี่ยงดวงต่าง ๆ เช่น เกมโยนเหรียญ “นิทาน...คุณปู่” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 3 เป็นเรื่องราวของนิทานปรัมปรา และ “ปริศนาภาพถ่าย” สถานการณ์ในใบกิจกรรมที่ 4 เป็นเรื่องราวของเกมทายใจ ซึ่งทั้ง 4 สถานการณ์ข้างต้นเป็นสถานการณ์ที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สงสัย อยากรู้คำตอบ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และหาแนวทางการแก้ปัญหา สอดคล้องกับกมลกานต์ ศรีวิ (2560) ที่กล่าวว่า สถานการณ์ของปัญหาที่ครูนำเสนอ มีผลต่อการเกิดการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือสถานการณ์ใกล้ตัวที่นักเรียนได้เข้าร่วม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับวรกมล วงศธรบุญรัตน์ (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติจริงแสหาความรู้ด้วยตนเอง ระดมสมองเพื่อจัดระบบความคิดจนเกิดความเข้าใจปัญหา โดยปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกิดกระบวนการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้นั้น ครูเป็นผู้ชี้แนะ จัดสถานการณ์ และคอยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน

2. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการพิจารณารูปแบบของปัญหา จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อระบุสิ่งที่สถานการณ์กำหนดให้ สิ่งที่เป็นประเด็นปัญหา และระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสถานการณ์ เช่น “การโยนเหรียญ” มีความเกี่ยวข้องกับความเป็นไปได้ จากข้อค้นพบข้างต้น นักเรียนหารูปแบบของปัญหาหรือขั้นตอนการแก้ปัญหา (พอสังเขป) ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น แผนภาพ นิพจน์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับอภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบปัญห ด้วยตนเอง ประเมินวิธีการแก้ปัญหา เพื่อเลือกแนวทางที่เป็นวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพการคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

3. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการพิจารณาสาระสำคัญ จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า และขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ซึ่งในขั้นที่ 3 หลังจากที่นักเรียนได้รูปแบบของปัญหาแล้ว ข้อค้นพบที่ได้จะเป็นประเด็นสำคัญที่จะต้องนำมาศึกษาค้นคว้า ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน หลังจากนั้นในขั้นที่ 4 นักเรียนร่วมกันพิจารณาข้อมูลที่ได้ เพื่อหาสาระสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์ (2554) ที่กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องนำปัญหามาให้ผู้เรียนได้ศึกษาก่อน แล้วจึงมอบหมายให้ผู้เรียน ไปค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญห ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความคุ้นเคยในการค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง มีการรวบรวมข้อมูล การแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และได้ความรู้ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูลรวมกับการสรุปข้อมูลที่ได้เพื่อให้ได้มาซึ่งประเด็นและสาระสำคัญ

4. นักเรียนพัฒนาความสามารถในการออกแบบอัลกอริทึม จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนสรุปขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาของตนเองและลงมือเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา (อัลกอริทึม) ในช่วงแรกครูเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาวิธีการเขียนอัลกอริทึมด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เกิดองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แต่เนื่องด้วยนักเรียนส่วนใหญ่ยัง



ไม่สามารถเขียนอัลกอริทึมได้ ครูจึงอำนวยความสะดวกการเรียนรู้โดยการแนะนำวิธีการเขียนอัลกอริทึมพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ จึงทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการเขียนอัลกอริทึมจากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันอย่างอิสระ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ช่วยสนับสนุนให้การเขียนอัลกอริทึมมีการพัฒนาที่ดีขึ้น นอกจากนี้ในขั้นที่ 6 ครูให้นักเรียนนำเสนอขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาหรืออัลกอริทึมหน้าชั้นเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอและประเมินตนเอง ไม่เพียงเท่านั้นครูและเพื่อน ๆ ยังได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อช่วยให้ได้แนวทางในการเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาในครั้งต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับนิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ (2557) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และท้าทายความสามารถโดยใช้สถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา ได้แสวงหาความรู้ และระดมวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้และการแสดงความคิดเห็น ทั้งนี้ยังมีการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันภายในกลุ่ม ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นกันเอง มีความกระตือรือร้น มีความสุข และสนุกสนาน ส่งผลให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในขั้น "การออกแบบอัลกอริทึม" ครูควรเริ่มต้นด้วยการทบทวนหลักการเขียนอัลกอริทึมก่อน เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานที่ดีในการเขียนอัลกอริทึมและสามารถนำไปใช้ได้ถูกต้อง อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนในการวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนอีกด้วย

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณในขั้น "การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา" เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดในการแก้ปัญหา ครูควรเตรียมการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม เช่นมีตัวอย่าง "การพิจารณาสาระสำคัญ" เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจมากยิ่งขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ผู้วิจัยควรศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เน้นการบูรณาการความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นต้น เนื่องด้วยทักษะการคิดเชิงคำนวณดังกล่าวมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์เชิงลึก คิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และสามารถเขียนแสดงผลได้ ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง







## บรรณานุกรม

- กมลกานต์ ศรีธิ. (2560). "การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์ 13 (37): 105-118.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 6 นนทบุรี. พี บาลานซ์ดีไซน์แอนพริ้นติ้ง.
- นิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์. (2557). การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ไพฑูรย์ สีนลาร์ตน์. (2560). การศึกษาไทย 4.0: ปรัชญาการศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรกมล วงศบุญศรี. (2557). การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของ สสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. ปรินญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศิริพันธุ์ ศิริพันธุ์ และยุพาวรรณ ศรีสวัสดิ์. (2554). "การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก" วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 3 (1): 104-112.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560ก). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560ข). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชา  
พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.  
2560) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ. สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560ค). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐาน  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ.  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2560). รายงานการประชุม PISA Governing Board ครั้งที่ 44.  
กรุงเทพมหานคร (ไม่ได้ตีพิมพ์)
- สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา  
เป็นฐาน. กรุงเทพฯ. กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา.
- สิรินทรา มินทะขัติ. (2556). "ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
(Problem-Based Learning) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่มีผลต่อความสามารถใน  
การคิดวิเคราะห์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" ปรญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อภิชัย เหล่าพิเดช (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด  
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปริญญาศึกษา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Tsarava, K., Moeller, K., and Ninaus, M. (2018). Training Computational Thinking through  
board games: The case of Crabs & Turtles. *International Journal of Serious  
Games*,5(2), 25 – 44.
- Vaso, C. and Andri, I. Development of Computational Thinking Skills through Educational  
Robotics. In: Vania, D. Sambit, P. Mikhail, F. Hendrik, D., editors. EC-TEL  
Practitioner Proceedings 2018. Proceedings of the 13th European Conference  
on Technology Enhanced Learning; 2018 September 3-6; UK.

Wing, J. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3): 33–35

World Economic Forum. (2015). The Skills Needed in the 21<sup>st</sup> Century. Retrieved November 17, 2018, from <http://widgets.weforum.org/nve-2015/chapter1.html>







ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม

อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา

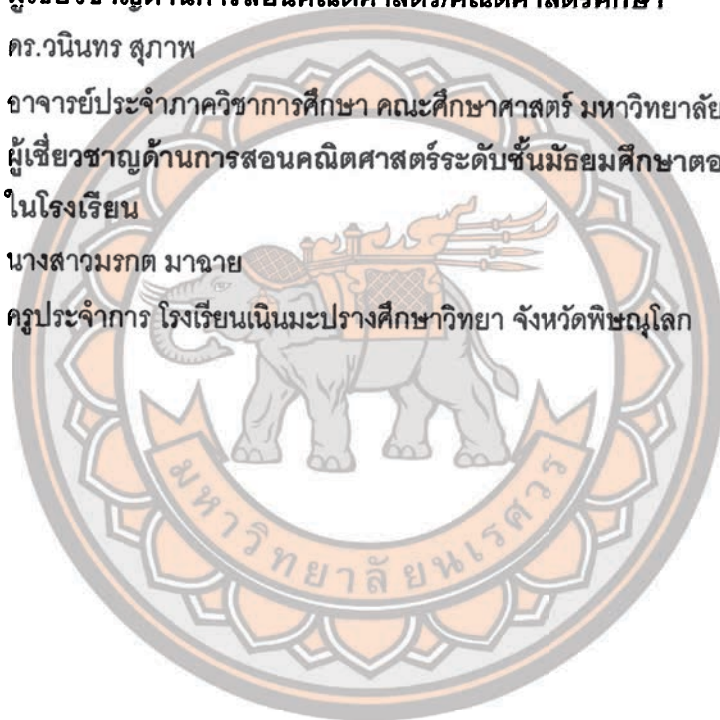
ดร.วรินทร์ สุภาพ

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ในโรงเรียน

นางสาวมรกต มาฉาย

ครูประจำการ โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา จังหวัดพิษณุโลก



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม  
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตาราง 23 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม  
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น

| รายการประเมิน                                                   | ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |             |             |             | ผลการประเมิน |          | ระดับ<br>ความ<br>เหมาะสม |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------|--------------------------|
|                                                                 | แผนที่<br>1                     | แผนที่<br>2 | แผนที่<br>3 | แผนที่<br>4 | $\mu$        | $\sigma$ |                          |
| <b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>                             |                                 |             |             |             |              |          |                          |
| 1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด                                        | 4.33                            | 4.33        | 4.33        | 4.33        | 4.33         | 0.58     | มาก                      |
| 1.2 ครอบคลุมด้านความรู้<br>เจตคติ ทักษะ และ<br>พฤติกรรม         | 4.33                            | 4.33        | 4.33        | 4.33        | 4.33         | 0.58     | มาก                      |
| 1.3 มีความชัดเจน เข้าใจ<br>ง่าย                                 | 4.00                            | 4.00        | 4.00        | 4.00        | 4.00         | 0.00     | มาก                      |
|                                                                 | เฉลี่ย                          |             |             |             | 4.22         | 0.38     | มาก                      |
| <b>2. สาระสำคัญ</b>                                             |                                 |             |             |             |              |          |                          |
| 2.1 สอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์การเรียนรู้                        | 4.33                            | 4.00        | 4.33        | 4.00        | 4.17         | 0.29     | มาก                      |
| 2.2 มีความกระชับและ<br>ถูกต้อง                                  | 4.00                            | 4.00        | 4.00        | 4.00        | 4.00         | 0.00     | มาก                      |
|                                                                 | เฉลี่ย                          |             |             |             | 4.08         | 0.14     | มาก                      |
| <b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                                    |                                 |             |             |             |              |          |                          |
| 3.1 เหมาะสมกับวัยของ<br>ผู้เรียนและสามารถ<br>นำไปปฏิบัติได้จริง | 4.00                            | 4.00        | 4.00        | 4.00        | 4.00         | 0.00     | มาก                      |
| 3.2 สอดคล้องกับ<br>จุดประสงค์การเรียนรู้                        | 4.33                            | 4.33        | 4.33        | 4.00        | 4.25         | 0.43     | มาก                      |
| 3.3 สอดคล้องและ<br>เหมาะสมกับเนื้อหา                            | 4.33                            | 4.33        | 4.00        | 4.00        | 4.17         | 0.29     | มาก                      |



ตาราง 23 (ต่อ)

| รายการประเมิน                               | ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |          |          |          | ผลการประเมิน |          | ระดับความเหมาะสม |
|---------------------------------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|--------------|----------|------------------|
|                                             | แผนที่ 1                        | แผนที่ 2 | แผนที่ 3 | แผนที่ 4 | $\mu$        | $\sigma$ |                  |
| 3.4 สอดคล้องและเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด       | 4.00                            | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.00         | 0.00     | มาก              |
| 3.5 เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ | 3.67                            | 3.67     | 3.67     | 3.67     | 3.67         | 0.58     | มาก              |
| เฉลี่ย                                      |                                 |          |          |          | 4.02         | 0.26     | มาก              |
| 4. สื่อการเรียนรู้                          |                                 |          |          |          |              |          |                  |
| 4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา                      | 4.00                            | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.00         | 0.00     | มาก              |
| 4.2 มีความหลากหลาย                          | 3.67                            | 3.67     | 3.67     | 3.67     | 3.67         | 0.58     | มาก              |
| 4.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ | 3.67                            | 3.67     | 3.67     | 3.67     | 3.67         | 0.58     | มาก              |
| เฉลี่ย                                      |                                 |          |          |          | 3.78         | 0.38     | มาก              |
| 5. การวัดและประเมินผล                       |                                 |          |          |          |              |          |                  |
| 5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้        | 3.67                            | 3.67     | 4.00     | 3.67     | 3.75         | 0.68     | มาก              |
| 5.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา                   | 4.00                            | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.00         | 0.00     | มาก              |
| 5.3 เครื่องมือที่ใช้มีความหลากหลาย          | 4.00                            | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.00         | 0.00     | มาก              |
| เฉลี่ย                                      |                                 |          |          |          | 3.92         | 0.23     | มาก              |
| ผลรวมเฉลี่ย                                 |                                 |          |          |          | 4.00         | 0.28     | มาก              |

**ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ**  
**เรื่อง การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์**  
**(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์ ฉบับนี้ ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อพิจารณาความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใส่ ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ ดังต่อไปนี้

- 5 หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับมากที่สุด
  - 4 หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับมาก
  - 3 หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับปานกลาง
  - 2 หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับน้อย
  - 1 หมายถึง มีความถูกต้อง และเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด
- ถ้าหากท่านมีข้อเสนอแนะโปรดระบุด้วยเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับแก้

| ข้อ | รายการประเมิน                                            | ความถูกต้อง และเหมาะสม |   |   |   |   |
|-----|----------------------------------------------------------|------------------------|---|---|---|---|
|     |                                                          | 5                      | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1.  | จุดประสงค์การเรียนรู้                                    |                        |   |   |   |   |
|     | 1.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด                                 |                        |   |   |   |   |
|     | 1.2 ครอบคลุมด้านความรู้ เจตคติ ทักษะ และพฤติกรรม         |                        |   |   |   |   |
|     | 1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย                              |                        |   |   |   |   |
| 2.  | สาระสำคัญ                                                |                        |   |   |   |   |
|     | 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                     |                        |   |   |   |   |
|     | 2.2 มีความกระชับและถูกต้อง                               |                        |   |   |   |   |
| 3.  | กิจกรรมการเรียนรู้                                       |                        |   |   |   |   |
|     | 3.1 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง |                        |   |   |   |   |

| ข้อ | รายการประเมิน                               | ความถูกต้อง และเหมาะสม |   |   |   |   |
|-----|---------------------------------------------|------------------------|---|---|---|---|
|     |                                             | 5                      | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3.  | กิจกรรมการเรียนรู้                          |                        |   |   |   |   |
|     | 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้        |                        |   |   |   |   |
|     | 3.3 สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา            |                        |   |   |   |   |
|     | 3.4 สอดคล้องและเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด       |                        |   |   |   |   |
|     | 3.5 เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ |                        |   |   |   |   |
| 4.  | สื่อการเรียนรู้                             |                        |   |   |   |   |
|     | 4.1 สอดคล้องกับเนื้อหา                      |                        |   |   |   |   |
|     | 4.2 มีความหลากหลาย                          |                        |   |   |   |   |
|     | 4.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณ |                        |   |   |   |   |
| 5.  | การวัดและประเมินผล                          |                        |   |   |   |   |
|     | 5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้        |                        |   |   |   |   |
|     | 5.2 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา                   |                        |   |   |   |   |
|     | 5.3 เครื่องมือที่ใช้มีความหลากหลาย          |                        |   |   |   |   |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ค ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ  
เรื่อง ความน่าจะเป็น

ตาราง 24 แสดงผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะ  
การคิดเชิงคำนวณเรื่อง ความน่าจะเป็น

| ที่ | ชื่อสถานการณ์      | ข้อสอบ<br>ข้อที่ | ความคิดเห็นของ<br>ผู้เชี่ยวชาญ |         |         | รวม | ค่า<br>IOC | สรุปผล   |
|-----|--------------------|------------------|--------------------------------|---------|---------|-----|------------|----------|
|     |                    |                  | คนที่ 1                        | คนที่ 2 | คนที่ 3 |     |            |          |
| 1   | ใครได้เปรียบกันแน่ | 1                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 2                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 3                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 4                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 5                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 6                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 7                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
| 2   | สลากกินแบ่งรัฐบาล  | 1                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 2                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 3                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 4                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 5                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 6                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |
|     |                    | 7                | +1                             | +1      | +1      | 3   | 1.00       | สอดคล้อง |

ค่า  $IOC \geq 0.6$  ขึ้นไปถือว่าแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนมีความตรง  
เชิงเนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้

**ตัวอย่างแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

**คำชี้แจง**

โปรดพิจารณาว่าแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น สอดคล้องกับ  
จุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

โดยเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องของรายพฤติกรรมแต่ละข้อต่อไปนี้

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ  
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ  
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

คะแนน -1 ถ้าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และ  
ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                   | รายการประเมิน                                                                      | ความคิดเห็น |   |    | หมายเหตุ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|----|----------|
|                                                                                                         |                                                                                    | +1          | 0 | -1 |          |
| สถานการณ์ที่ 1 ใครได้เปรียบกันแน่                                                                       |                                                                                    |             |   |    |          |
| นักเรียนสามารถจำแนกได้                                                                                  | 1) จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า “สิ่งใดคือประเด็นปัญหาหรือประเด็นที่น่าสนใจ” |             |   |    |          |
| ว่าสถานการณ์ใดเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่เป็นการทดลองสุ่มและเขียนปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง | 2) จากข้อ 1) นักเรียนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร (เขียนเป็นข้อ ๆ พอสังเขป)       |             |   |    |          |

| จุดประสงค์การเรียนรู้             | รายการประเมิน                     | ความคิดเห็น |   |    | หมายเหตุ |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|---|----|----------|
|                                   |                                   | +1          | 0 | -1 |          |
| สถานการณ์ที่ 1 ใครได้เปรียบกันแน่ |                                   |             |   |    |          |
| นักเรียนสามารถเขียน               | 3) นักเรียนต้องใช้ข้อมูลใดบ้างใน  |             |   |    |          |
| ปริภูมิตัวอย่าง และ               | การแก้ปัญหานั้น ๆ                 |             |   |    |          |
| เหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง          | 4) แต่ละขั้นตอนย่อย ให้นักเรียน   |             |   |    |          |
| นักเรียนสามารถบอก                 | เขียนสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการ   |             |   |    |          |
| จำนวนสมาชิกของ                    | แก้ปัญหา                          |             |   |    |          |
| เหตุการณ์จากการทดลอง              | 5) จากข้อ 4) ให้นักเรียนเขียน     |             |   |    |          |
| สรุปได้                           | รูปแบบที่แสดงถึงการแก้ปัญหาใน     |             |   |    |          |
|                                   | สถานการณ์นี้                      |             |   |    |          |
|                                   | 6) ให้นักเรียนยกตัวอย่าง          |             |   |    |          |
|                                   | สถานการณ์ที่มีขั้นตอนการ          |             |   |    |          |
|                                   | แก้ปัญหาในลักษณะเดียวกัน 1        |             |   |    |          |
|                                   | สถานการณ์                         |             |   |    |          |
|                                   | 7) ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีใน  |             |   |    |          |
|                                   | การแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น ...   |             |   |    |          |
|                                   | จนถึงที่สุด...                    |             |   |    |          |
| สถานการณ์ที่ 2 สลากกินแบ่งรัฐบาล  |                                   |             |   |    |          |
| นักเรียนสามารถหาความ              | 1) จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียน   |             |   |    |          |
| น่าจะเป็นของเหตุการณ์             | คิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหาหรือ |             |   |    |          |
| จากสถานการณ์ที่                   | ประเด็นที่น่าสนใจ"                |             |   |    |          |
| กำหนดให้ได้                       |                                   |             |   |    |          |

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                      | รายการประเมิน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ความคิดเห็น |   |    | หมายเหตุ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|----|----------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | +1          | 0 | -1 |          |
| สถานการณ์ที่ 2 สลากกินแบ่งรัฐบาล                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |   |    |          |
| นักเรียนสามารถหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้                                                        | 2) จากข้อ 1) นักเรียนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหายังไง (เขียนเป็นข้อ ๆ พอสังเขป)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |   |    |          |
| นักเรียนสามารถอธิบายหรือแปลความหมายของคำตอบที่ได้จากการนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ | 3) นักเรียนต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหานั้น ๆ<br>4) แต่ละขั้นตอนย่อย ให้นักเรียนเขียนสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหา<br>5) จากข้อ 4) ให้นักเรียนเขียนรูปแบบที่แสดงถึงการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้<br>6) ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกัน : สถานการณ์<br>7) ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น ...จนสิ้นสุด... |             |   |    |          |

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น
2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. ใบกิจกรรม
4. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ



**ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ**  
**เรื่อง การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์**

ค31104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ความน่าจะเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2561

เวลา 8 ชั่วโมง

เวลา 2 ชั่วโมง

**1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

ค.3.2 ม.4/2 หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

**2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด**

การทดลองสุ่ม (Random Experiment) คือ การทดลองหรือการกระทำใด ๆ ที่ทราบว่ามีผลลัพธ์จะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนว่าในแต่ละครั้งของการทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ตัวอย่างเช่น การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม เพราะสามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6 แต่บอกไม่ได้ว่าเมื่อทอดลูกเต๋านี้ในแต่ละครั้งจะได้แต้มใดที่แน่นอนลงไป

ปริภูมิตัวอย่าง (Sample Space) คือ เซตของผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม ตัวอย่างเช่น การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ถ้าผลลัพธ์ที่สนใจคือจำนวนแต้มที่จะได้  $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  แต่ถ้าสนใจเพียงว่าแต้มที่ได้จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่ของลูกเต๋า ผลที่ได้จากการทดลองอาจจะเป็นจำนวนคู่หรือคี่อย่างใดอย่างหนึ่ง และจะได้  $S = \{\text{จำนวนคู่, จำนวนคี่}\}$

เหตุการณ์ (Event) คือ สับเซตของปริภูมิตัวอย่างซึ่งเขียนแทนด้วย E จะเห็นว่าปริภูมิตัวอย่างนับเป็นเหตุการณ์ได้ และ  $\emptyset$  ก็นับเป็นเหตุการณ์เช่นเดียวกัน

**3. สาระการเรียนรู้แกนกลาง**

- การทดลองสุ่ม
- ปฏิบัติตัวอย่าง
- เหตุการณ์

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

##### 4.1 ด้านความรู้

1) นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าสถานการณ์ใดเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่เป็น  
การทดลองสุ่มและเขียนปริภูมิตัวอย่างและเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง

2) นักเรียนสามารถเขียนปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง (K)

##### 4.2 ด้านทักษะและกระบวนการ

นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนวิธีในการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

##### 4.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

#### 5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

##### 5.1 ชิ้นงาน

ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ “สลากเพื่อการกุศล” (ชิ้นงานเดี่ยว)

##### 5.2 ภาระงาน

นำเสนอการแก้ปัญหาสถานการณ์ในชั้นเรียน (ภาระงานกลุ่ม)

#### 6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์                                                                                                         | วิธีการวัด                                             | เครื่องมือวัด                                                                     | เกณฑ์การประเมิน                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1. นักเรียนสามารถจำแนก<br>ได้ว่าสถานการณ์ใดเป็น<br>การทดลองสุ่มหรือไม่เป็น<br>การทดลองสุ่ม ได้อย่าง<br>ถูกต้อง (K) | ตรวจใบกิจกรรมที่ 1<br>สถานการณ์ “สลาก<br>เพื่อการกุศล” | ใบกิจกรรมที่ 1<br>สถานการณ์ “สลาก<br>เพื่อการกุศล” และ<br>แบบประเมินใบ<br>กิจกรรม | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย<br>70% ขึ้นไป |
| 2. นักเรียนสามารถเขียน<br>ปริภูมิตัวอย่าง และ<br>เหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง<br>(K)                                   | ตรวจใบกิจกรรมที่ 1<br>สถานการณ์ “สลาก<br>เพื่อการกุศล” | ใบกิจกรรมที่ 1<br>สถานการณ์ “สลาก<br>เพื่อการกุศล” และ<br>แบบประเมินใบ<br>กิจกรรม | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย<br>70% ขึ้นไป |

## 6. การวัดและประเมินผล (ต่อ)

| จุดประสงค์                                                                         | วิธีการวัด                                      | เครื่องมือวัด                                                      | เกณฑ์การประเมิน               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 3. นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนวิธีในการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้ (P) | ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ "สลากเพื่อการกุศล" | ใบกิจกรรมที่ 1 สถานการณ์ "สลากเพื่อการกุศล" และแบบประเมินใบกิจกรรม | ผ่านเกณฑ์อย่างน้อย 70% ขึ้นไป |
| 4. นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ (A) เรียนรู้    | สังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้        | แบบสังเกตพฤติกรรม                                                  | ผ่านเกณฑ์ระดับดี ขึ้นไป       |

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)

- ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมา 2 คน เพื่อเล่นเกม "ทายถูกหรือไม่" โดยกติกาการเล่นมีดังนี้
  - ให้นักเรียนคนหนึ่งเป็นฝ่ายทาย อีกคนหนึ่งเป็นฝ่ายตอบ ให้นักเรียนที่เป็นฝ่ายทายหยิบลูกบอลที่บรรจุอยู่ในกล่องทั้งหมด 6 ลูก คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6 เพื่อสร้างโจทย์ โดยผู้ทายจะหยิบลูกบอลขึ้นมาครั้งละ 3 ลูก และนักเรียนที่เป็นฝ่ายตอบตอบคำถามจากลูกบอลที่หยิบขึ้นมาได้ว่าเป็นเซตใดบ้าง เช่น นักเรียนที่เป็นฝ่ายทายหยิบลูกบอลได้ "1, 3, 5" นักเรียนที่เป็นฝ่ายตอบก็ตอบว่า "เซตของจำนวนคี่ที่น้อยกว่า 7"
  - ถ้าคนที่ เป็นฝ่ายตอบตอบได้ถูกต้อง ก็จะเป็นผู้ได้รับคะแนนในครั้งนั้นไป
  - ถ้าคนที่ เป็นฝ่ายตอบตอบได้ไม่ถูกต้อง คะแนนก็จะกลายเป็นของฝ่ายทายแทน
  - เมื่อฝ่ายตอบ ตอบครบ 3 ครั้ง แล้วให้สลับมาเป็นฝ่ายทาย ฝ่ายทายเปลี่ยนมาเป็นฝ่ายตอบ



## 2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนได้ร่วมคิด ดังนี้

- จากเกม “ทายถูกหรือไม่” สิ่งใดคือเป้าหมายของการเล่นเกมนี้  
(แนวตอบ การชนะในเกมนี้)
- จากเกม “ทายถูกหรือไม่” นักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าในการลูกบอลแต่ละครั้ง ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้มีอะไรบ้าง  
(แนวตอบ สามารถบอกได้ ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6)
- นักเรียนสามารถบอกได้อย่างถูกต้องแน่นอนหรือไม่ว่าในการหยิบฉลากแต่ละครั้ง จะเกิดผลลัพธ์เป็นอะไร  
(แนวตอบ ไม่สามารถบอกได้แน่นอน)

## 3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าสถานการณ์ใดเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่เป็นการทดลองสุ่ม
- นักเรียนสามารถเขียนปริภูมิตัวอย่าง และเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้อง
- นักเรียนสามารถเขียนแสดงขั้นตอนวิธีในการหาผลลัพธ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

## ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 4. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น จากสถานการณ์ในเกม

“ทายถูกหรือไม่” ในประเด็นคำถาม ดังต่อไปนี้

- จากเกม “ทายถูกหรือไม่” สถานการณ์ดังกล่าวเป็นการทดลองสุ่มหรือไม่  
(แนวตอบ เป็นการทดลองสุ่ม)
- สถานการณ์ดังกล่าวเป็นการทดลองสุ่ม เพราะเหตุใด  
(แนวตอบ เป็นการทดลองสุ่ม เนื่องจากสามารถบอกผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ว่าในการหยิบลูกบอล 1 ครั้ง ตัวเลขที่เป็นไปได้ คือ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6)
- นักเรียนสามารถเขียนปริภูมิตัวอย่างของเหตุการณ์นี้ได้อย่างไร  
(แนวตอบ  $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ )
- หากสถานการณ์ที่สนใจ คือ การหยิบได้ฉลากที่เป็นเลขคู่ นักเรียนสามารถเขียนระบุเหตุการณ์ในรูปของเซตได้หรือไม่ อย่างไร  
(แนวตอบ สามารถเขียนได้ ดังนี้  $E = \{2, 4, 6\}$ )

5. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 1-2 คน สรุปความรู้ที่ได้ให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนฟัง

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา (25 นาที)

6. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ สลากเพื่อการกุศล

สินีและเพื่อนๆ ไปร่วมงานเพื่อการกุศล และได้ร่วมกันซื้อสลากเพื่อการกุศล ซึ่งสลากที่จำหน่ายมีราคาใบละ 100 บาท เธอและเพื่อนซื้อสลากจำนวน 2 เล่ม สลาก 1 เล่ม มี 10 ใบ ได้เลขที่ 41311 – 41320 และเลขที่ 51241 – 51250 โดยมีรางวัลดังรายละเอียดต่อไปนี้

รางวัลเพื่อการกุศล

- รางวัลที่ 1 สร้อยคอทองคำหนัก 3 บาท 1 รางวัล
- รางวัลที่ 2 สร้อยคอทองคำหนัก 2 บาท 1 รางวัล
- รางวัลที่ 3 สร้อยคอทองคำหนัก 1 บาท 3 รางวัล
- รางวัลที่ 4 สร้อยคอทองคำหนัก 2 สลึง 5 รางวัล
- รางวัลที่ 5 สร้อยคอทองคำหนัก 1 สลึง 120 รางวัล

โอกาสในการถูกรางวัลของสินีเป็นอย่างไร

นักเรียนอ่านสถานการณ์ สลากเพื่อการกุศล แล้วตอบคำถาม ข้อ 1 “จากสถานการณ์ข้างต้น สิ่งใดเป็นสิ่งที่ประเด็นปัญหา และปัญหานี้มีความเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ใด” (แนวการตอบ เป็นปัญหาเกี่ยวกับการซื้อสลากเพื่อการกุศล ความน่าจะเป็น หรือตามดุลยพินิจของครู)

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา (15 นาที)

7. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรม ข้อ 2 “นักเรียนเข้าใจปัญหานี้อย่างไร” และ ข้อ 3 “จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง” โดยที่ครูคอยเป็นผู้ชี้แนะ

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (20 นาที)

8. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่สนทนาถึงข้อมูลที่ได้จากข้อ 3 เพื่อนำมาศึกษาค้นคว้าถึงสาระสำคัญของข้อมูลดังกล่าวแล้วเขียนแสดงลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ ในข้อ 4

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ (15 นาที)

9. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาถึงสาระสำคัญในข้อ 4 และเขียนสรุปเป็นความเข้าใจของตนเองอีกครั้งในแต่ละประเด็นย่อย

10.ครูให้นักเรียนรวมกลุ่มกัน 4 คน นำเสนอประเด็นย่อยของตนเองให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาข้อมูลที่เพื่อนนำเสนอกับข้อมูลของตนเองว่ามีข้อมูลใดที่แตกต่างกัน โดยครูชักชวนให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันว่า ข้อมูลใดที่สมบูรณ์กว่า เพื่อให้ นักเรียนได้มีความเข้าใจในข้อมูลได้ตรงกัน ช่วยกันวิเคราะห์ โดยที่ครูตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อยและเพิ่มเติมให้สมบูรณ์

#### ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (15 นาที)

11.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของผลการศึกษากลุ่มและข้อมูลจากโจทย์ที่ได้รับ มาสรุปเป็นผังการทำงานแสดงขั้นตอนการหาผลลัพธ์

#### ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน (15 นาที)

12.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออัลกอริทึมของตนเอง

### 8. สื่อ อุปกรณ์ แหล่งการเรียนรู้

#### สื่อ อุปกรณ์

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ใบกิจกรรมที่ 1 "สลากเพื่อการกุศล"
3. แบบประเมินใบกิจกรรม
4. แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

#### แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องศูนย์การเรียนรู้คณิตศาสตร์

## ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

### แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2561  
 รายวิชา ค31104 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 2 ผู้วิจัย นางสาวโชติกา สงคราม  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความน่าจะเป็น เวลา 8 ชั่วโมง  
 เรื่อง การทดลองสุ่ม ปฏิบัติตัวอย่าง และเหตุการณ์ เวลา 2 คาบเรียน

#### คำชี้แจง

กรุณาเขียนบรรยายสภาพปัญหา ข้อดี และข้อที่ควรปรับปรุง จากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

1. ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา กำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบจากการแตกประเด็นปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการกับปัญหานั้น ๆ หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้เคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อน และดำเนินการแก้ปัญหได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. นักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย ศึกษาค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาในประเด็นย่อย ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร (ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้าปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลงานของกลุ่มตนเองในรูปแบบของขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# สรุปปัญหา/แนวทางในการแก้ไข

.....

.....

.....

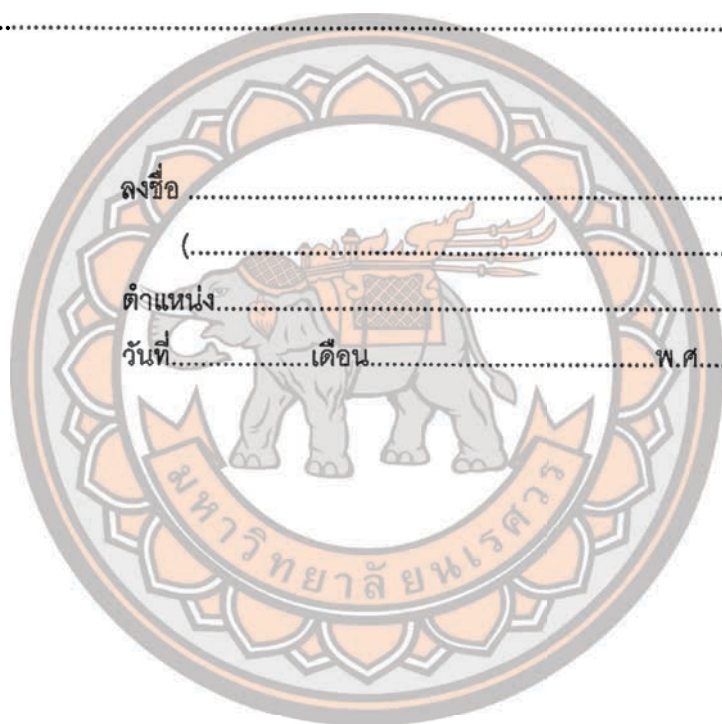
.....

.....

.....

.....

.....



ลงชื่อ ..... ผู้เชี่ยวชาญ  
( ..... )  
ตำแหน่ง .....  
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

## ตัวอย่างใบกิจกรรม

ชื่อ-สกุล ..... ชั้น ม.4/1 เลขที่ .....

ใบกิจกรรมที่



# สวาทเพื่อการกุศล

**คำชี้แจง**ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

สิทธิและเพื่อนฯ ไปร่วมงานเพื่อการกุศล และได้ร่วมกันซื้อสลากการกุศล ซึ่งสลากที่จำหน่ายมีราคาใบละ 100 บาท เธอและเพื่อนซื้อสลากจำนวน 2 เล่ม สลาก 1 เล่ม มี 10 ใบ ได้เลขที่ 41311 - 41320 และเลขที่ 51241 - 51250 โดยมีรางวัลคงรางวัลเฉลี่ยคต่อใบนี้

**รางวัลเพื่อการกุศล**

- |               |                 |             |     |        |
|---------------|-----------------|-------------|-----|--------|
| • รางวัลที่ 1 | สัปดาห์แรกของคำ | หน้า 3 บาท  | 1   | รางวัล |
| • รางวัลที่ 2 | สัปดาห์แรกของคำ | หน้า 2 บาท  | 1   | รางวัล |
| • รางวัลที่ 3 | สัปดาห์แรกของคำ | หน้า 1 บาท  | 3   | รางวัล |
| • รางวัลที่ 4 | สัปดาห์แรกของคำ | หน้า 2 สลึง | 5   | รางวัล |
| • รางวัลที่ 5 | สัปดาห์แรกของคำ | หน้า 1 สลึง | 120 | รางวัล |

### โอกาสในการดูกราฟของสินีเป็นอย่างไร

❶ จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหานี้เกี่ยวกับอะไร

## ๒ นักเรียนเข้าใจปัญหาได้อย่างไร

3 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนทราบข้อมูลอะไรบ้าง (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)

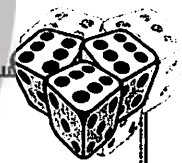
๔ จากข้อ 3 ข้อมูลดังกล่าวนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างไร (เขียนเป็นลำดับขั้นการแก้ปัญหาพอสังเขป)



๕ นักเขียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้บ้าง อธิบายสาระสำคัญของเรื่องนั้นมาพอสังเขป

|                                                                         |                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <p>เรื่อง .....</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">1</p> | <p>เรื่อง .....</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">2</p> |
| <p>เรื่อง .....</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">3</p> | <p>เรื่อง .....</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em;">4</p> |

๖ แต่ละประเด็นย่อย นักเขียนสามารถเขียนแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ได้อย่างไร  
ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ถูกรางวัลได้สัวยคอตงค่าหน้า 2 บาท



ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ถูกรางวัลได้สัวยคอตงค่าหน้า 1 บาท





๗ แต่ละประเด็นย่อย นักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีการหาผลลัพธ์ได้อย่างไร (ต่อ)

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ถูกวางไว้ได้สร้อยคอทองคำหนัก 2 สลึง



ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ถูกวางไว้ได้สร้อยคอทองคำหนัก 1 สลึง



๘ จากข้อ ๗ นักเรียนสามารถใช้วิธีการดังกล่าว แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่มีลักษณะเดียวกันได้หรือไม่  
ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ย่อยที่แตกต่างกันมา 1 สถานการณ์ พร้อมแสดงวิธีการแก้ปัญหา



**๑**ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนสิ้นสุด...

ថ្ងៃទី៣១

สิ้นสุด

10 ถ้านักเรียนเป็นสตรี นักเรียนจะมีแนวทางอย่างไรที่จะทำให้โอกาสในการถูกรางวัลเพิ่มขึ้น

**Sediment**

คะแนนที่ได้ .....

### ตัวอย่างแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น

#### คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณฉบับนี้เป็นข้อสอบอัตนัย มีทั้งหมด 2 สถานการณ์ 14 ข้อย่อย คะแนนเต็ม 16 คะแนน ใช้เพื่อวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ

- 1) แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย
- 2) พิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา
- 3) พิจารณาสาระสำคัญของปัญหา
- 4) ออกแบบอัลกอริทึม

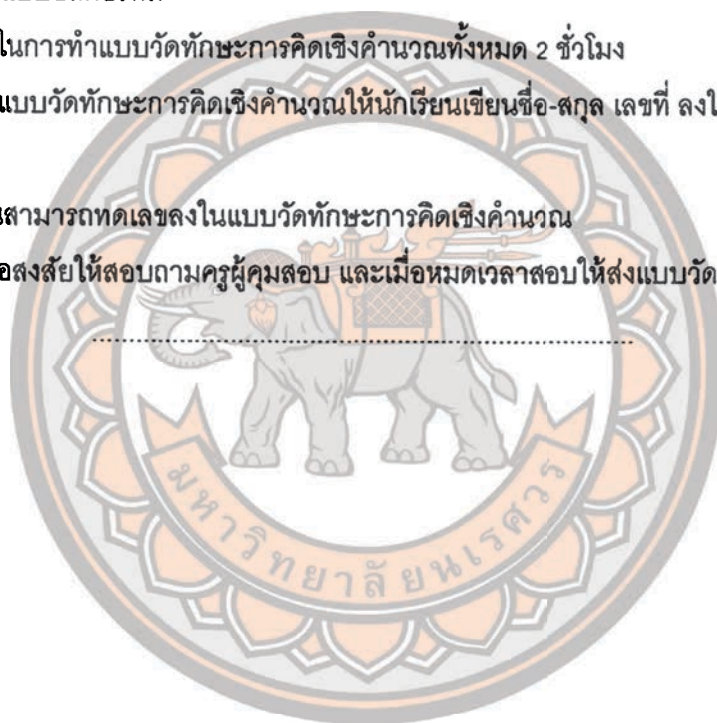
2. ใช้เวลาในการทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณทั้งหมด 2 ชั่วโมง

3. ก่อนทำแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณให้นักเรียนเขียนชื่อ-สกุล เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้

#### ชัดเจน

4. นักเรียนสามารถหัดเลขลงในแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ

5. หากมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้คุมสอบ และเมื่อหมดเวลาสอบให้ส่งแบบวัดกับครูผู้คุมสอบ



### สถานการณ์ที่ 1 ใครได้เปรียบกันแน่

หมุหวานและไอซ์นัดกันทำงานรายวิชาคณิตศาสตร์ เขาจึงช่วยกันคิดเกมเพื่อนำไปเล่นกับเพื่อน ๆ ในห้องเรียน

หมุหวาน : เราจะเล่นเอาเกมอะไรไปเล่นกับเพื่อนดีนะ

ไอซ์ : นั่นดี เกมอะไรดี

หมุหวาน : มันมีอยู่เกมหนึ่งน่าสนใจ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์อะไร 55+

ไอซ์ : เกมนั่นคือ ???

หมุหวาน : เราก็คะมาโยนเหรียญกันไง... กติกา คือ ถ้านายโยนเหรียญ 2 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง แล้วเหรียญที่โยนออกเหมือนกันทั้งสองเหรียญ เราจะให้เงินนาย 5 บาท แต่ถ้า

เหรียญ ออกเป็นอย่างอื่น นายต้องจ่ายเงินให้เรา 3 บาท

ไอซ์ : จ่ายเท่ากันได้ไหมละ เสมอๆ

หมุหวาน : จัดไป

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า "สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ

.....

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหานั้น ๆ

.....

.....

.....

.....



4. แต่ละขั้นตอนย่อย ให้นักเรียนเขียนสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหา

[illegible]

5. จากข้อ 4 ให้นักเรียนเขียนรูปแบบที่แสดงถึงการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้

6.ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาในลักษณะเดียวกัน 1 สถานการณ์

[illegible]

7. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนถึงที่สุด...



## สถานการณ์ที่ 2 สลากกินแบ่งรัฐบาล

น้อยหน่าซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลหนึ่งฉบับ ราคาฉบับละ 40 บาท เขาซื้อเกือบทุกงวดแต่เขาไม่เคยถูกละก็ เขาจึงคิดใคร่ครวญว่า “เขาคงจะซื้อต่อหรือไม่” เขาจึงศึกษาข้อมูลรางวัลต่าง ๆ ต่อชุด ดังนี้

| รางวัล                           | จำนวนรางวัล   | เงินรางวัล             |
|----------------------------------|---------------|------------------------|
| รางวัลที่ 1                      | 1 รางวัล      | รางวัลละ 2,000,000 บาท |
| รางวัลที่ 2                      | 5 รางวัล      | รางวัลละ 100,000 บาท   |
| รางวัลที่ 3                      | 10 รางวัล     | รางวัลละ 40,000 บาท    |
| รางวัลที่ 4                      | 50 รางวัล     | รางวัลละ 20,000 บาท    |
| รางวัลที่ 5                      | 100 รางวัล    | รางวัลละ 10,000 บาท    |
| รางวัลข้างเคียงรางวัลที่ 1       | 2 รางวัล      | รางวัลละ 50,000 บาท    |
| รางวัลเลขท้าย 3 ตัว เสีย 4 ครั้ง | 4,000 รางวัล  | รางวัลละ 2,000 บาท     |
| รางวัลเลขท้าย 2 ตัว เสีย 1 ครั้ง | 10,000 รางวัล | รางวัลละ 1,000 บาท     |

จากข้อมูลที่น้อยหน่าได้ศึกษา หากนักเรียนเป็นน้อยหน่านักเรียนจะซื้อสลากกินแบ่งรัฐบาลต่อหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่า “สิ่งใดคือประเด็นปัญหา/ประเด็นที่น่าสนใจ

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร (เขียนเป็นข้อๆ พอสังเขป)

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนต้องใช้ข้อมูลใดบ้างในการแก้ปัญหานั้น ๆ

The header features ten horizontal dotted lines for writing. At the bottom center, there is a partial circular emblem with a grey outer ring, an orange inner ring, and a central white area containing a stylized illustration of a building and a tree.

4. แต่ละชั้นตอนย่อย ให้นักเรียนเขียนสาระสำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหา







7. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา ตั้งแต่เริ่มต้น...จนสิ้นสุด...





## ประวัติผู้วิจัย

|                        |                                                                                                                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ – ชื่อสกุล        | โชติกา สงคราม                                                                                                                   |
| วัน เดือน ปี เกิด      | 24 เมษายน 2535                                                                                                                  |
| ที่อยู่ปัจจุบัน        | 92 หมู่ 3 ตำบลในเมือง อำเภอพิชัย<br>จังหวัดอุตรดิตถ์ 53120                                                                      |
| ที่ทำงานปัจจุบัน       | โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา<br>460 หมู่ 4 ตำบลบ้านน้อยชุมช้างเหล็ก อำเภอเนินมะปราง<br>จังหวัดพิษณุโลก 65190                    |
| ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน | ครู คศ.1                                                                                                                        |
| ประสบการณ์การทำงาน     | <p>พ.ศ. 2558 โรงเรียนเนินมะปรางศึกษาวิทยา<br/>460 หมู่ 4 ตำบลบ้านน้อยชุมช้างเหล็ก อำเภอเนินมะปราง<br/>จังหวัดพิษณุโลก 65190</p> |
| ประวัติการศึกษา        | <p>พ.ศ. 2558 กศ.บ. การศึกษา แขนงวิชาคณิตศาสตร์ และ วท.บ. คณิตศาสตร์<br/>(เกียรตินิยมอันดับ 2) มหาวิทยาลัยนเรศวร</p>             |