



การพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



นนทวิศิษฐ์ ทองอนันต์

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

ปีการศึกษา 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 "

ของ นนทวิศิษฐ์ ทองอนันต์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

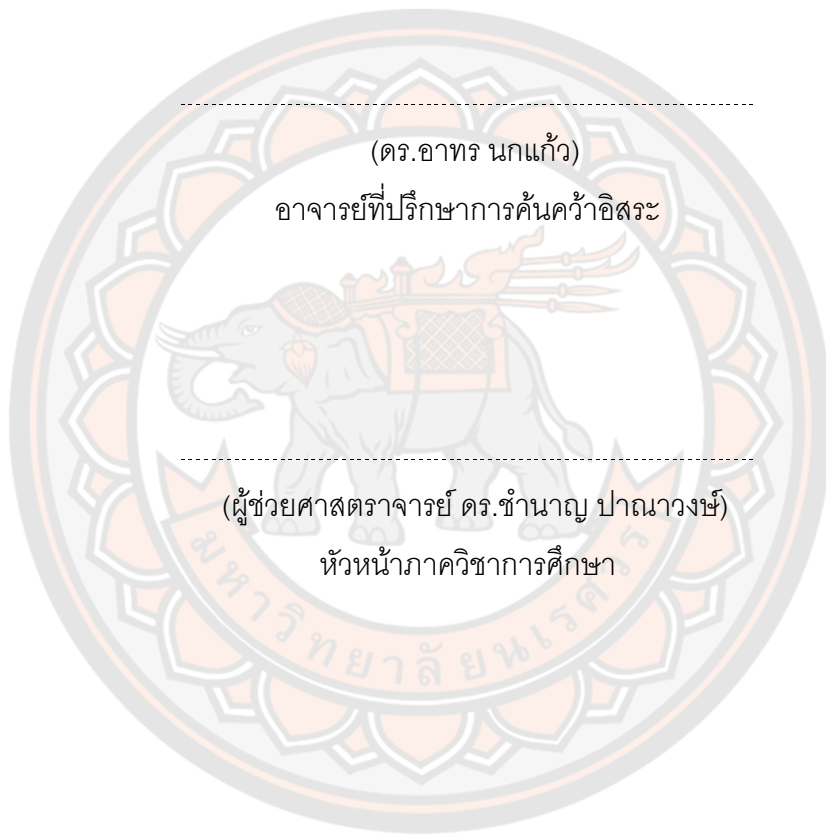
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ดร.อาทร นกแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>ชื่อเรื่อง</b>       | การพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 |
| <b>ผู้วิจัย</b>         | นนทวิศิษฐ์ ทองอนันต์   |
| <b>สถานที่ที่ปรึกษา</b> | ดร.อาทร นกแก้ว   |
| <b>ประเภทสารนิพนธ์</b>  | การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณะศึกษาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566   |
| <b>คำสำคัญ</b>          | สมรรถนะการคิดขั้นสูง, สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การคิดแก้ปัญหา                       |

### บทคัดย่อ

งานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ และเพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สมรรถนะการคิดขั้นสูงในการศึกษานี้ประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณและด้านสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 17 คน จากโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง กล้องบันทึกวิดีโอการจัดการเรียนรู้โดยข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและวิเคราะห์แบบแยกประเด็น และแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมคิดขั้นสูงของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็นขั้นการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องศึกษาสภาพปัญหาของผู้เรียนทั้งจากท้องถิ่น สังคม หรือสถานศึกษาอย่างละเอียดแล้วพิจารณาปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ไข หาช่องทางหรือวิธีการที่จะให้นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนเพื่อให้ผู้ที่มีอำนาจรับผิดชอบได้รับรู้และนำไปใช้แก้ปัญหาจริง ขั้นก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ครูควรปรับพื้นฐานของนักเรียนให้มีลักษณะนิสัยรู้จักตั้งคำถามในข้อสงสัย การโต้แย้งโดยคำนึงถึงหลักความเป็นเหตุเป็นผลและไม่ตัดสินด้วยอารมณ์และความคิดเห็นส่วนตัวและในขั้นการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ครูควรทำหน้าที่ในการตีกรอบประเด็นปัญหาโดยให้ข้อเสนอแนะโดยไม่ชี้นำแก่ผู้เรียน ผลการพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การทำแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูง

อยู่ในระดับสูง 13 คน คิดเป็น 76.47 % ระดับกลาง 4 คน คิดเป็น 22.53 % ซึ่งสอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนในระหว่างวงจรปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนมีระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูงเพิ่มขึ้นตามลำดับแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นมีผลในการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงทั้งด้านสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและด้านสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา



|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Title</b>          | THE DEVELOPMENT OF HIGHER ORDER THINKING<br>COMPETENCIES BY USING CRITICAL STEM EDUCATION<br>FOR GRADE 6 STUDENT |
| <b>Author</b>         | Nonvisit Thonganan   |
| <b>Advisor</b>        | Artorn Nokkaew, Ph.D.  |
| <b>Academic Paper</b> | M.Ed. Independent Study in Mathematics Education,<br>Naresuan University, 2023                                   |
| <b>Keywords</b>       | Higher order thinking competencies, critical STEM, critical<br>thinking, Problem Solving, Thinking               |

### ABSTRACT

The objectives of this classroom action research are to investigate the strategies for promoting learning through critical STEM education and to develop higher-order thinking skills of sixth-grade elementary students. The higher-order thinking skills in this study include critical thinking and problem-solving abilities. The target group consisted of 17 sixth-grade students from a small-sized school. The research tools included three critical STEM lesson plans, a higher-order thinking skill test, video recordings of the learning process, analyzed by content analysis and students' higher-order thinking observation form. The research findings revealed that the strategies for promoting learning through critical STEM for sixth-grade students. In preparatory stages, teachers should study the students' problem situations in detail, considering their local, social, and school-related issues, and then identify the valid problems. Teachers should provide students with opportunities to present their problem-solving methods, allowing those in authority to understand and utilize the solutions to address real-life problems. Before implementing the critical STEM activities, teachers should lay the foundation for students to develop questioning skills, engage in debates by considering causes and effects, and avoid making judgments based on emotions and personal opinions. During the implementation stage of critical STEM, teachers should facilitate the discussion of

problem topics without leading the students. The results of the study indicated that the students' higher-order thinking skills, as assessed through post-learning tests, showed that 13 students (76.47%) reached a high level, and 4 students (22.53%) reached a moderate level, aligning with the students' developmental progress during the three cycles of the practical operation. The results demonstrated that the implementation of critical STEM activities, particularly in presenting information by sixth-grade students, had an impact on the development of their higher-order thinking skills in terms of critical thinking and problem-solving abilities.



## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องด้วยผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.อาทร นกแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำอย่างดียิ่งและเป็น ประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัย ตลอดจนเสียสละเวลาในการตรวจทานอย่างละเอียดจนปริญญา นิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอกราบ ขอบพระคุณ ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์และรศ.ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยมและรศ.ดร.รัชฎา วีริยะ พงศ์และดร.นัฐจิรา บุศย์ดี ที่ให้ความกรุณาเป็นคณาจารย์ภาควิชาปรัชญาปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบ ขอบพระคุณอาจารย์ ผศ.ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พัฒน์และรศ.ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยมและนายธีรวัฒน์ ถาวารโชติ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย อีกทั้งให้ ข้อเสนอแนะที่ เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัย ส่งผลให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบ ขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดบางกระพุ่ม ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวม ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย และขอบคุณ นักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ใน การวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ หลักรัฐการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาที่เป็นเพื่อนที่คอยให้ความช่วยเหลือและ ให้กำลังใจ ตลอดระยะเวลาการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี คุณค่าและประโยชน์จาก การทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา และครูอาจารย์ทุก ท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

นนทวิศิษฐ์ ทองอนันต์



## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....  | ค    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....   | จ    |
| ประกาศคุณูปการ.....   | ช    |
| สารบัญ.....   | ช    |
| สารบัญตาราง.....  | ฉ    |
| สารบัญภาพ.....  | ท    |
| บทที่ 1 บทนำ.....   | 15   |
| 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....  | 15   |
| 2. จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....  | 17   |
| 3. ขอบเขตการวิจัย.....  | 17   |
| 1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย.....   | 17   |
| 2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....  | 17   |
| 4. นิยามศัพท์เฉพาะ.....   | 17   |
| 5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....   | 19   |
| บทที่ 2.....  | 20   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 20   |
| ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ตาม<br>หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (หลักสูตรฐานสมรรถนะ)..... | 20   |
| ตอนที่ 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง.....   | 26   |

|   |    |
|---|----|
| 1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking : HOT-CTC) ..... | 28 |
| การวัดสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ .....                     | 31 |
| 2. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB).....   | 33 |
| การวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา.....                              | 40 |
| ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา .....              | 45 |
| 1 ความหมายของสะเต็มศึกษา.....                                 | 45 |
| 2 ลักษณะของสะเต็มศึกษา .....                                  | 46 |
| 3 รูปแบบของสะเต็มศึกษา.....                                   | 47 |
| ตอนที่ 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิพากษ์ .....               | 50 |
| กรอบการจัดการศึกษา.....                                       | 51 |
| ตอนที่ 5 สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์.....                          | 52 |
| ตอนที่ 6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                 | 54 |
| 1. เอกสารและงานวิจัยในประเทศ .....                            | 54 |
| 2. เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ.....                           | 56 |
| บทที่ 3.....  | 57 |
| วิธีดำเนินการวิจัย.....                                       | 57 |
| 1. รูปแบบการวิจัย .....                                       | 57 |
| 2. ผู้เข้าร่วมวิจัย .....                                     | 60 |
| 3. เครื่องมือในการวิจัย.....                                  | 60 |
| 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้.....                                 | 60 |
| 1.2 เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้.....                           | 66 |

|   |    |
|---|----|
| 1.3 แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง.....                                    | 66 |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                       | 69 |
| 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล .....  | 70 |
| 5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 71 |
| บทที่ 4.....  | 73 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....  | 73 |
| ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องมาตรา |    |
| ส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....                                  | 73 |
| วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ผักจากวัสดุเหลือใช้ .....                        | 73 |
| ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) .....   | 73 |
| ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action).....                                      | 74 |
| ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) .....                                   | 75 |
| ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect).....                                       | 77 |
| วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โภชนาการดีมีสุข .....                            | 78 |
| ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) .....   | 78 |
| ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action).....                                      | 79 |
| ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) .....                                   | 80 |
| ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect).....                                       | 82 |
| วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ลดอาหารเหลือเพื่อโลก.....                        | 84 |
| ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) .....   | 84 |
| ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action).....                                      | 84 |

|   |     |
|---|-----|
| ชั้นที่ 3 ชั้นสังเกตการณ์ (Observe) .....   | 86  |
| ชั้นที่ 4 ชั้นสะท้อนผล (Reflect).....   | 87  |
| ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็ม<br>ศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..... | 94  |
| 1. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงระหว่างการจัดการเรียนรู้.....  | 94  |
| 2. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้.....  | 95  |
| บทที่ 5.....  | 102 |
| บทสรุป .....  | 102 |
| สรุปและอภิปรายผลการวิจัย .....  | 102 |
| 1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียน<br>ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....  | 102 |
| 1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้.....  | 102 |
| 1.2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์.....   | 103 |
| 2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิง<br>วิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 .....                               | 104 |
| ข้อเสนอแนะ.....   | 104 |
| ภาคผนวก.....  | 105 |
| บรรณานุกรม.....   | 146 |
| ประวัติผู้วิจัย.....  | 150 |

## สารบัญตาราง

### หน้า

|   |    |
|---|----|
| ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ Charles et al. (1987, p. 30).....  | 42 |
| ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555 ก , หน้า 104-106) .....                                      | 43 |
| ตาราง 3 การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดคณิตศาสตร์ .....   | 61 |
| ตาราง 4 การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ .....  | 61 |
| ตาราง 5 การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเทคโนโลยี .....  | 63 |
| ตาราง 6 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้กับเวลา .....  | 64 |
| ตาราง 7 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ .....   | 66 |
| ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ .....  | 67 |
| ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหา .....   | 68 |
| ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 .....                               | 77 |
| ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 .....                               | 82 |
| ตาราง 12สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 .....                                | 87 |
| ตาราง 13 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ<br>จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3 .....                         | 89 |
| ตาราง 14 แสดงการสรุปแนวการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่พบในการจัดกิจกรรมการ<br>เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ แต่ละวงจรปฏิบัติการ ..... | 91 |

- ตาราง 15 แสดงประเด็นที่ครูควรเน้นเมื่อนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิง  
วิพากษ์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้.....93
- ตาราง 16 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 – 4 คิดเป็นร้อยละ ... 100



## สารบัญภาพ

|  | หน้า |
|--|------|
| ภาพ 1 แสดงการใช้โทรทัศน์และกระดานรูปในการนำเสนอแนวคิด .....                    | 74   |
| ภาพ 2 แสดงการส่งมอบเมนูอาหารกลางวันให้ผู้เชี่ยวชาญ.....                        | 82   |
| ภาพ 3 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 (ก่อนเรียน).....           | 95   |
| ภาพ 4 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 (ก่อนเรียน).....           | 96   |
| ภาพ 5 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 2 (หลังเรียนวงจรที่ 1).....  | 96   |
| ภาพ 6 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 2 (หลังเรียนวงจรที่ 1).....  | 97   |
| ภาพ 7 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 3 (หลังเรียนวงจรที่ 2).....  | 98   |
| ภาพ 8 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 3 (หลังเรียนวงจรที่ 2).....  | 98   |
| ภาพ 9 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 4 (หลังเรียนวงจรที่ 3).....  | 99   |
| ภาพ 10 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 4 (หลังเรียนวงจรที่ 3)..... | 99   |
| ภาพ 11 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 – 4.....                  | 100  |

## บทที่ 1 บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโลกของเรามีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในอัตราที่ก้าวกระโดดทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และวิทยาการในด้านต่าง ๆ สื่อสังคมออนไลน์ที่พัฒนาอย่างก้าวกระโดดทำให้เยาวชนได้รับ ข้อมูลข่าวสารจำนวนมากอย่างรวดเร็วซึ่งอาจจะมีทั้งข่าวสารที่เป็นจริงและเป็นเท็จ เยาวชนมีพื้นที่ ในการแสดงความคิดเห็นได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง ทำให้มีความกล้าคิด กล้าแสดงออกมากขึ้น อย่างไรก็ตามการแสดงความคิดเห็นอย่างขาดวิจาร์ณญาณอาจจะส่งผล กระทบต่อตัวเองตามมา ความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาให้ เยาวชนมีความคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในร่างกรอบ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน(หลักสูตรฐานสมรรถนะ) แต่จากผลการประเมิน PISA พบว่า นักเรียนไทยมีระดับสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ไม่เพียงพอต่อการเผชิญโลกที่ซับซ้อน ในปัจจุบัน

สมรรถนะความคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking : HOT) หมายถึงทักษะการคิดที่มีความ ซับซ้อน มีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดมากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้ทักษะการคิดทั่วไปหลาย ทักษะผสมผสานกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) เป็นทักษะที่ส่งผลต่อ ความสามารถในการกระทำ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วยทักษะที่หลากหลาย อาทิ การคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิด แก้ปัญหา การวิพากษ์ และอื่น ๆ กมลพร ทองธิยะ และ กิตติชัย สุธาสิโนบล (2021) ได้ให้กลยุทธ์ การพัฒนาความคิดขั้นสูงไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ให้รู้จักคิดเป็น เน้นการฝึกให้ผู้เรียนคิดในแบบต่าง ๆ โดยเลือกเนื้อหาบางส่วนของบทเรียนมาออกแบบกิจกรรมสร้างเป็นสถานการณ์ของปัญหาให้ นักเรียนรู้สึกท้าทายต้องการแก้ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ใน สังคมที่มีผลอย่างมากต่อการคิด เห็นคุณค่าความคิดของตนเองและผู้อื่น ยึดมั่นในหลักของความ ดีและความถูกต้อง รู้จักแลกเปลี่ยนความคิดและยอมรับความคิดที่แตกต่าง

การศึกษาเชิงวิพากษ์นั้นมีรากฐานจากทฤษฎีวิพากษ์ที่มองการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของ กระบวนการก่อรูปทางสังคม การศึกษาเชิงวิพากษ์เป็นการวิพากษ์ความไม่เป็นธรรมของระบบ ด้วยมุมมองทางการศึกษา และวิพากษ์วิธีการแสวงหาความรู้แบบปฏิฐานนิยม (Positivism) ที่ปิด กั้นการพัฒนาการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเป็นเพียงวัตถุของการศึกษา (object) มากกว่า เป็นประธาน (subject) ของการศึกษา ทำให้ห้องเรียนเป็นพื้นที่ของการฉายซ้ำบทเรียนที่ครูเตรียม



ไว้ล่วงหน้า (ออมสิน จตุพร, 2019) ทำให้ผู้เรียนสูญเสียตัวตนและอัตลักษณ์ของตน (Young, 1989; อ้างอิงใน ศิวรักษ์ ศิวารมย์, 2551) ในปัจจุบันมีการนำแนวคิดการศึกษาเชิงวิพากษ์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับความเป็นพลเมือง และ ความเป็นประชาธิปไตย (Braund, 2021; Steffensen, 2021) ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดขั้นสูง และการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในปัญหาที่เผชิญและเสนอแนวทางช่วยสร้างสรรค์สังคม

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) คือ แนวทางจัดการศึกษาแบบบูรณาการโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงรวมถึง การปรับปรุงพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้องค์ความรู้และเทคโนโลยีในการคิดและลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับชีวิตจริงผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อม ที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ส่งผลกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้จากบริบทที่เป็นจริง (ฐิติวรดา พลเยี่ยม, 2561) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังอยู่ในกรอบและขอบเขตของห้องเรียนเป็นหลัก ประเด็นปัญหาที่ใช้อาจจะไม่ใช่อุปกรณ์ที่ส่งผลกระทบต่อสังคม การแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจบที่การเขียนตอบหรือการนำเสนอในชั้นเรียน และวิธีการแก้ปัญหาไม่ได้ถูกนำเสนอไปให้ผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหานั้น ผู้เรียนจึงขาดโอกาสและประสบการณ์ในการมีส่วนร่วมในการใช้องค์ความรู้เพื่อเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาและขับเคลื่อนประเด็นทางสังคมตามแนวทางของการศึกษาเชิงวิพากษ์และเป้าประสงค์ในร่างหลักสูตรฐานสมรรถนะ

จากการทบทวนวรรณกรรมในต่างประเทศพบว่าเริ่มมีแนวทางการจัดการศึกษาที่ผนวก รวมการศึกษาเชิงวิพากษ์เข้ากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองตื่นรู้ที่มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์เพื่อมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคมได้ อาทิ ปัญหาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (Steffensen, 2021) หรือ การจัดการกับสถานการณ์วิกฤตโรคระบาด Corona virus 2019 (Martin Braund. 2021) แต่ยังมีการศึกษาการจัดการศึกษาแนวทางนี้ในประเทศไทยเป็นจำนวนน้อย ทำให้ระบบการจัดการศึกษาเปลี่ยนไม่ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ในการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์เพื่อสร้างสมรรถนะผู้เรียนตามแนวทางของหลักสูตรฐานสมรรถนะในปีการศึกษา 2564 เป็นแนวทาง

ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่นำมาสู่การสร้างความรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในประเด็นทางสังคมบนฐานความรู้ และส่งเสริมสมรรถนะความคิดขั้นสูงของเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## 2. จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## 3. ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง จำนวน 17 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

- 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

- 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

สมรรถนะความคิดขั้นสูง

## 4. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยมุ่งการตีแผ่โครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมือง และวิถีปฏิบัติเดิมที่เป็นปัญหาของผู้เรียนเองโดยสร้างพื้นที่ในการถกเถียงซึ่งมีกระบวนการทางสะเต็มศึกษาประกอบการวิพากษ์และหาวิธีการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปเสนอแก่ผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหาต่างๆของผู้เรียนโดยมีขั้นตอนกระบวนการดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ความรู้เดิม คิดเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการแก้ปัญหา

- 2) ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันกำหนดปัญหา (Problem) ที่ผู้เรียนได้พบจากโครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง ความคับข้องใจจากผู้มีอำนาจทั้งในสถานศึกษาและชุมชนแล้ว ออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมี

แนวคิดที่แตกต่างกัน และทำการวิพากษ์เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยการสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) ที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหา และนำผลการทดลอง หรือสมการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้สำรวจค้นหาเป็นหลักฐาน (Evidence) อ้างอิง เพื่อนำไปให้เหตุผล (Reasoning) สนับสนุนวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่กลุ่มเลือก

3) ขั้นตอนการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียน กำหนดลำดับขั้นตอนการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนการทดสอบและประเมิน วิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอแนวคิดวิธีแก้ปัญหากลุ่ม

4) ขั้นตอนทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ในขั้นตอนนี้ผู้สอนกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเองโดยการนำชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาทำทดสอบ และรับข้อเสนอแนะจากเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานหรือนวัตกรรมของตนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะนำนวัตกรรมหรือผลงานที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วมานำเสนอแก่ผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหานั้นๆของผู้เรียนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

## 2. การคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking : HOT)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564) กำหนดความหมายของความคิดขั้นสูง ไว้ว่า ทักษะการคิดที่มีความซับซ้อนมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดมากและซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสมรรถนะการแก้ปัญหา

ในการศึกษานี้กำหนดขอบเขตของการคิดขั้นสูง ประกอบด้วย

2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking : HOT-CTC) หมายถึงการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดประสงค์เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรกระทำ โดยอาศัยการใช้ทักษะหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ของผลลัพธ์จากการตัดสินใจที่ดี เช่น ทักษะการตีความ ประเมิน วิเคราะห์ สรุปความ และอธิบาย ตามหลักฐาน แนวคิด วิธีการ กฎเกณฑ์ หรือบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลที่รวบรวมหรือข้อมูลจากการสังเกต ประสพการณ์ การใช้เหตุผล การสะท้อนคิด การสื่อสาร และการโต้แย้ง

2.2 การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB) หมายถึงการคิดของบุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ

**5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

- 1) ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์
- 2) นักเรียนได้รับการพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูง



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งจำแนกเสนอรายละเอียดเป็นลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (หลักสูตรฐานสมรรถนะ)

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. ลักษณะเฉพาะ/ ธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้
3. จุดเน้นการพัฒนา
4. การนำไปใช้ในชีวิตจริง
5. แนวทางการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ
6. บริบทของโรงเรียน

ตอนที่ 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง

1. ความหมายของสมรรถนะการคิดขั้นสูง
2. สมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking : HOT-CTC)
3. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB)

ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

ตอนที่ 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิพากษ์

ตอนที่ 5 สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

ตอนที่ 6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารและงานวิจัยในประเทศ
2. เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ

ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (หลักสูตรฐานสมรรถนะ)

1. ความสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของนักเรียนในช่วงชั้นที่ ๒ ช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีวิจารณญาณบนหลักเหตุผลอย่างรอบด้าน รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงทางสังคม สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยี การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการ

คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สื่อสาร นำเสนอ เลือกลงมือหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ ยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริง อยู่ร่วมกับธรรมชาติและผู้อื่นในสังคมได้ อย่างมีความสุข

## 2. ลักษณะเฉพาะ/ ธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ การคิด การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จะได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบเกี่ยวกับจำนวน การดำเนินการของจำนวน การวัด รูปเรขาคณิต แบบรูปและความสัมพันธ์ และสถิติ ใช้การให้เหตุผล ที่สมเหตุสมผลเพื่อสร้างข้อคาดการณ์และข้อสรุปที่นำไปสู่ทฤษฎี กฎ สูตร และนำไปใช้ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล เพื่อให้ได้ข้อสรุป และนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาศากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

## 3. จุดเน้นการพัฒนา

ในกลุ่มสาระการเรียนรู้นี้ สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 2 มีจุดเน้นในการพัฒนาดังนี้ จำนวนและการดำเนินการเน้นต่อยอดกระบวนการคิดจากช่วงชั้นที่ 1 มาสู่การเรียนรู้จำนวนนับและการดำเนินการของจำนวนนับที่มากกว่า 100,000 ผ่านกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงจนเกิดการคิดที่ยืดหยุ่นและรอบคอบ จากนั้นขยายแนวคิดทั้งด้านความรู้และทักษะต่าง ๆ ไปใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม การบวก การลบ การคูณ และการหารเศษส่วน ทศนิยม เชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและเรขาคณิต แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องการนำเสนอข้อมูล บูรณาการกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง แก้ปัญหาด้วยแนวคิดที่หลากหลายหรือแตกต่างอย่างมีแบบรูปและความสัมพันธ์เน้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของจำนวนและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในลักษณะของแบบรูปโดยสังเกต ค้นหาความสัมพันธ์สร้างข้อคาดการณ์และข้อสรุปเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบรูป สร้างสรรค์ผลงาน หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยแนวคิดที่หลากหลายหรือแตกต่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติเน้นการสร้างข้อคาดการณ์และข้อสรุปต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยสำรวจ สังเกต วัด หรือสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายลักษณะและบอกส่วนต่าง ๆ สร้างข้อคาดการณ์ ให้เหตุผล เสนอข้อโต้แย้ง โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ จนนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ และแนวคิดหรือวิธีการหาความยาวรอบรูป พื้นที่ ปริมาตรและความจุ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วย

แนวคิด ที่หลากหลายหรือแตกต่างเวลาและระยะเวลาในช่วงชั้นนี้เป็นการต่อยอดการเรียนรู้จาก ช่วงชั้นที่ 1 เน้นการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ในครอบครัว โรงเรียน หรือชุมชน ที่มีการแสดงเวลาเป็นชั่วโมง นาที และวินาที ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลเน้นการใช้ กระบวนการทางสถิติเพื่อหาคำตอบจากปัญหาที่สนใจในโรงเรียนหรือชุมชน โดยเก็บรวบรวม ข้อมูล นำเสนอข้อมูลโดยใช้เครื่องมือพื้นฐานหรือซอฟต์แวร์ วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมาย ข้อมูล รวมทั้งใช้ข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ อย่างรู้เท่าทัน เพื่ออธิบายสถานการณ์ คาดการณ์ หรือ ตัดสินใจ

#### 4. การนำไปใช้ในชีวิตจริง

ในช่วงชั้นที่ 2 เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนความคิด (reflect) จาก ประสบการณ์ ในการแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนมองเห็นปัญหาในชีวิตจริงด้วยมุมมองของตนเอง และผู้อื่น คิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นระบบ เพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมี เหตุผลและเหมาะสมกับสถานการณ์ มีแนวคิดที่หลากหลายและยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา ต่อยอด แนวคิดและกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างแนวคิดใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง รวมถึง ค้นหาข้อมูลเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่สนใจหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ นอกจากนี้นักเรียนสามารถ สื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง หรือโต้แย้ง แนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผลซึ่งนำไปสู่การอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

##### การบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ

**ภาษาไทย/ภาษาต่างประเทศ** สามารถสื่อสารด้วยภาษาไทยหรือภาษาต่างประเทศใน สถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการอ่าน ฟัง เขียน พูด โดยใช้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ เช่น อ่านและเขียน แสดงจำนวนของสิ่งต่าง ๆ จำนวนเงิน เวลา ตารางหรือแผนภูมิแสดงข้อมูลในบทความ รายงาน ข่าว ป้ายประกาศ หรือป้ายโฆษณา ฟังประกาศหรือโฆษณาจากสื่อต่าง ๆ นำเสนอผลงานอย่าง เป็นลำดับขั้นตอน

**ศิลปะ** สามารถสร้างสรรค์งานศิลปะตามจินตนาการ โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น ออกแบบและประดิษฐ์ลวดลายต่าง ๆ ของเล่นของใช้ หรือแบบจำลองของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ เรื่องส่วนของเส้นตรง เส้นตั้งฉาก เส้นขนาน การวัด รูปเรขาคณิต มาตราส่วน ออกแบบจังหวะหรือ ทำนองเพลง ออกแบบท่าการแสดงโดยใช้ความรู้เรื่องแบบรูป รวมทั้งสามารถสื่อสาร สื่อ ความหมาย และนำเสนอแนวคิดหรือเรื่องราวของตนเองผ่านงานศิลปะ

**สุขศึกษาและพลศึกษา** สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ออกแบบท่า กายบริหารหรือทำเต้นประกอบเพลงโดยใช้ความรู้เรื่องแบบรูป กำหนดตารางการ

แข่งขัน บอกวันและเวลาในการแข่งขัน บอกระยะเวลาวิ่งหรือว่ายน้ำ อ่านกราฟแสดงเกณฑ์อ้างอิง การเจริญเติบโตของเด็กไทย อ่านอุณหภูมिर่างกายจากเครื่องวัดอุณหภูมิ การอ่านฉลากโภชนาการ

**สังคมศึกษา** สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น จัดทำแผนภาพลำดับเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์ตามระยะเวลาหรือช่วงเวลา บอกพื้นที่ของจังหวัดตนเองหรือประเทศจากแผนที่ที่มีมาตราส่วน วางแผนการใช้จ่ายของตนเองและครอบครัว รวมถึงใช้กระบวนการทางสถิติในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน เช่น การลดปริมาณขยะมูลฝอย การลดการใช้พลาสติก

**วิทยาศาสตร์และระบบธรรมชาติ** สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น วัดและบันทึกความยาว น้ำหนัก อุณหภูมิ ปริมาตรที่วัดได้เป็นทศนิยม วัดและบันทึกระยะเวลาเป็นนาที วินาที ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล ออกแบบและนำเสนอข้อมูลที่รวบรวม ได้ด้วยตาราง แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม และกราฟเส้น อ่านและแปลความหมายข้อมูลเพื่อลงข้อสรุป อธิบายเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ คาดการณ์ ตัดสินใจ

**เทคโนโลยีดิจิทัล** สามารถบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่น สืบค้นและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ใช้ซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการคำนวณ การวัด หรือนำเสนอข้อมูล

**การจัดการในครัวเรือนและการประกอบการ** สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์แนวทาง วางแผน และเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ เช่น สำนวจตลาดและวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณต้นทุน กำไร ขาดทุน ทำบัญชีรายรับรายจ่ายต่าง ๆ ในการประกอบการ การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าหรือ ลดต้นทุน

## 5. แนวทางการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ ๒ เน้นการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (problem solving approach) และการเรียนรู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง (active learning) เพื่อส่งเสริมสมรรถนะเฉพาะและสมรรถนะหลัก ผ่านขอบข่ายเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติ

### 1. จำนวนและพีชคณิต

ในช่วงชั้นที่ 2 เน้นการขยายแนวคิดทั้งด้านความรู้และวิธีการเรียนรู้จากจำนวนนับไปสู่เศษส่วน ทศนิยม อัตราส่วน และร้อยละ และนำไปใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น เช่น ความยาวรอบรูป พื้นที่ ปริมาตรและความจุ นอกจากนี้ในช่วงชั้นนี้ยังเน้นการพัฒนาความรู้ลึกเชิงจำนวน การคิดและการเขียนแสดงแนวคิด อย่างเป็นระบบมากขึ้น มีโอกาสได้ใช้เทคโนโลยีเป็น



เครื่องมือในการเรียนรู้ แก้ปัญหา หรือตรวจคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ ผูกทักษะและร่วมกัน แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายในบริบทต่าง ๆ ผ่านกิจกรรมและการลงมือปฏิบัติ ดังนี้

จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 : เรียนรู้การใช้จำนวนนับที่มากกว่า 100,000 จาก สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง แสดงจำนวนด้วยสัญลักษณ์ หลักและค่าประจำหลัก เขียนแสดง จำนวนในรูปกระจาย เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน ประมาณค่าของจำนวน ผ่านการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

เศษส่วนและทศนิยม : เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของเศษส่วนและทศนิยมผ่าน สถานการณ์ต่าง ๆ ใน ชีวิตจริง อ่านและเขียนเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยม อธิบายและเขียน แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยม หลักและค่าประจำหลักของ ทศนิยม และเขียนแสดงทศนิยมในรูปกระจาย เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน ทศนิยม และ จำนวนคละในสถานการณ์ต่าง ๆ

อัตราส่วนและร้อยละ : เรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของอัตราส่วนและร้อยละผ่าน สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงโดยต่อยอดความรู้และวิธีการเรียนรู้มาจากเศษส่วนและทศนิยม อ่านและเขียนอัตราส่วนและร้อยละ อธิบายและแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละผ่านการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

การดำเนินการของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม : คำนวณหาผลบวก ผลลบ ผลคูณ ผลหารของ จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและหาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวน นับ ได้อย่างคล่องแคล่วและหลากหลายวิธี ใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ การคูณและการหาร และสมบัติต่าง ๆ ของจำนวน แก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการด้วยวิธีการที่ หลากหลายในบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวัด เรขาคณิต และสถิติ

แบบรูปและความสัมพันธ์ : เรียนรู้เกี่ยวกับแบบรูปโดยการสังเกตและค้นหาความสัมพันธ์ ของแบบรูป สร้างข้อคาดการณ์และข้อสรุปที่ได้จากความสัมพันธ์ของแบบรูป สร้างแบบรูปและ แก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ หลากหลาย

## 2. การวัดและเรขาคณิต

ในช่วงชั้นที่ 2 นักเรียนจะได้เรียนรู้การวัดและเรขาคณิตอย่างเป็นระบบ ผ่านการ แก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจ สังเกต แล้วสร้างข้อคาดการณ์ ให้เหตุผล เสนอ ข้อโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือการขยายความรู้เพิ่มเติม โดยเริ่ม จากการรับรู้ข้อตกลง ความหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น จุด เส้นตรง ส่วนของ เส้นตรง รัศมี เพื่อนำมาใช้เรียนรู้ อธิบายข้อค้นพบเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของเส้นตั้งฉาก เส้น

ขนาน รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ ขยายแนวคิดและค้นหาวิธีการหาความยาวรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และความจุด้วยตนเอง รับรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยการวัด และความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย

การจัดกิจกรรมควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือทางเรขาคณิต ส่งเสริมและพัฒนาความรู้เชิงปริภูมิผ่านกิจกรรมการสำรวจหรือสร้างแบบจำลองของรูปเรขาคณิต อาจใช้วิธีที่หลากหลาย เช่น การประกอบ (compose) หรือแบ่งส่วน (decompose) รูปต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมเรื่องเวลาควรจัดให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับระยะเวลาเป็นวินาที สื่อสารเกี่ยวกับเวลา ระยะเวลา โดยเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับเวลา ระยะเวลา

### ๓. สถิติ

ในช่วงชั้นที่ ๒ นักเรียนจะได้เรียนรู้การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง ตาราง กราฟเส้น แผนภูมิรูปวงกลม จากสื่อต่าง ๆ ในชีวิตจริง วิเคราะห์ แปลความหมายของข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออธิบายสถานการณ์ คาดการณ์ หรือตัดสินใจได้อย่างรู้เท่าทัน การอภิปรายร่วมกันในห้องเรียนเป็นหัวใจที่ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นอกจากนี้ในช่วงชั้นนี้ นักเรียนจะได้ใช้กระบวนการทางสถิติ ร่วมกันวางแผน ออกแบบ และลงมือแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชน โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ผ่านการทำงานเป็นทีม นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่รวบรวมได้ด้วยตาราง แผนภูมิ หรือกราฟต่าง ๆ เพื่อสื่อสารตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยใช้เครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ หรือซอฟต์แวร์

### 6. บริบทของโรงเรียน

โรงเรียนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้ คือ โรงเรียนเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 2 มีครูจำนวน 11 คนและมีนักเรียนจำนวน 134 คน เปิดสอนระดับชั้นอนุบาล 2 ถึง ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งในแต่ละระดับชั้น มีระดับชั้นละ 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 8 ห้องเรียน

บริบทห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 17 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย 8 คน นักเรียนหญิง 9 คน โดยสภาพห้องและบรรยากาศของห้องเรียน คือ เป็นห้องเรียนพัดลมมีหน้าต่างและประตู มีโต๊ะเรียนที่สามารถเคลื่อนย้ายให้สามารถทำกิจกรรมกลุ่มได้ง่ายและมีกระดานไวท์บอร์ดด้านหน้าชั้นเรียน มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ คือ คอมพิวเตอร์และทีวีไม่มีหนังสือสำหรับให้นักเรียนใช้สืบค้นข้อมูลยิ่งไปกว่านั้นทางโรงเรียนไม่อนุญาตให้นักเรียนเรียนนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในโรงเรียน แต่นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากห้องคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่

ด้านข้างห้องเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อีกทั้งภูมิหลังของผู้เรียนส่วนใหญ่มีฐานะค่อนข้างยากจน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ผู้วิจัยควรเตรียมสื่อ อุปกรณ์การจัดการเรียนรู้และรูปแบบกิจกรรมที่ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายของผู้เรียน

## ตอนที่ 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง

สมรรถนะการคิดขั้นสูง หมายถึง ความสามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณบนหลักเหตุผลอย่างรอบด้าน โดยใช้คุณธรรมกำกับการตัดสินใจได้อย่างมี วิจารณญาณมีความสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลด้วยความเข้าใจถึงความเชื่อมโยงของสรรพ สิ่งที่อยู่ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ใช้จินตนาการและความรู้สร้างทางเลือกใหม่ เพื่อแก้ปัญหาที่ ซับซ้อนได้อย่างมีเป้าหมายมีองค์ประกอบดังนี้

### พฤติกรรมบ่งชี้

พฤติกรรมบ่งชี้หลักตามระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูง แบ่งออกเป็น 10 ระดับได้แก่

#### ระดับที่ 1

ระบุปัญหาอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการ แก้ปัญหาและตัดสินใจเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียว พร้อมระบุเหตุผลของการเลือกคำตอบนั้น

#### ระดับที่ 2

ระบุปัญหาอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดย สามารถระบุความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เห็นได้ชัดได้ เสนอความคิดหาคำตอบได้หลาย ประเภทและหลายทิศทางและตัดสินใจเลือกคำตอบ เพียงคำตอบเดียว พร้อมประเมินความ เหมาะสมของคำตอบ ด้วยการแสดงหลักฐาน เชิงประจักษ์

#### ระดับที่ 3

ระบุปัญหาอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดย คำนี้ถึงความเหมาะสมของออกแบบวิธีการแก้ปัญหา หรือใช้การดัดแปลงจากความคิดเดิมและ สามารถระบุความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่เห็นได้ชัด และสามารถบอกผลลัพธ์ของระบบหรือ สถานการณ์ตาม

#### ระดับที่ 4

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์อย่างง่ายและไม่ซับซ้อน วิเคราะห์และจัดลำดับสาเหตุของ ปัญหา โดยสามารถรวบรวมปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือสถานการณ์และวิเคราะห์ ความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของปัจจัยต่าง ๆ สามารถพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการโดยใช้ความคิดที่ แปลกใหม่ที่ไม่มีใครหรือพัฒนา ต่อยอดจากของเดิมให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง ระบุแบบแผน

ของพฤติกรรมและองค์รวม ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในปัญหาหรือสถานการณ์นั้น เพื่อสร้างแบบจำลองอย่างง่าย พร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์

#### ระดับที่ 5

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อน วิเคราะห์และจัดลำดับสาเหตุของปัญหา สามารถพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการโดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ที่ไม่ซ้ำใครหรือพัฒนา ต่อยอดจากของเดิม ให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง ระบุแบบแผนของพฤติกรรมและองค์รวม ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในปัญหาหรือสถานการณ์นั้น เพื่อสร้างแบบจำลองอย่างง่าย พร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

#### ระดับที่ 6

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ซับซ้อน พร้อมเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา สามารถแยกปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ สามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ วิเคราะห์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงในปัญหาหรือสถานการณ์และสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงโครงสร้างของปัญหาหรือสถานการณ์ได้ สามารถพัฒนาชิ้นงาน วิธีการหรือนวัตกรรม โดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำใครหรือพัฒนาต่อยอดจากของเดิมให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง แจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา หรือขยายความคิดได้ โดยสามารถลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุ ข้อโต้แย้งได้

#### ระดับที่ 7

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน พร้อมเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา สามารถแยกปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ สามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ ประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมทุกมิติ สร้างแบบจำลองเพื่อแสดงโครงสร้างของปัญหาหรือสถานการณ์ได้ สามารถพัฒนาชิ้นงาน วิธีการหรือนวัตกรรม โดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำใครหรือพัฒนาต่อยอดจากของเดิมให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง แจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา

#### ระดับที่ 8

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน พร้อมเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา สามารถแยกปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ สามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ ประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมทุกมิติ สร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบระบบได้ สามารถพัฒนาชิ้นงาน วิธีการหรือนวัตกรรม โดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำใครหรือพัฒนาต่อยอดจากของเดิมให้เหมาะสมต่อ

การใช้งานจริง สามารถระบุเหตุผลของข้อโต้แย้งที่สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความเป็นเหตุเป็นผลกัน

### ระดับที่ 9

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน พร้อมเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา สามารถแยกปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ สามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ ประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมทุกมิติ สามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบการแก้ปัญหา ทำนายหรือประเมินผลลัพธ์ของการแทรกแซงระบบที่ยากและซับซ้อนได้ สามารถพัฒนาชิ้นงาน วิธีการหรือนวัตกรรม โดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำใครหรือพัฒนาต่อยอดจากของเดิมให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง สามารถแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา หรือขยายความคิดได้อย่างครบถ้วน และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ สามารถเขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาของตนได้

### ระดับที่ 10

ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อน พร้อมเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา สามารถแยกปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ สามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ ประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมทุกมิติ สามารถสร้างแบบจำลองความคิดเพื่ออธิบายแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบการแก้ปัญหา ทำนายหรือประเมินผลลัพธ์ของการแทรกแซงระบบที่ยากและซับซ้อนได้ สามารถพัฒนาชิ้นงาน วิธีการหรือนวัตกรรม โดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่ที่ไม่ซ้ำใครหรือพัฒนาต่อยอดจากของเดิมให้เหมาะสมต่อการใช้งานจริง สามารถแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา หรือขยายความคิดได้อย่างครบถ้วน และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ รวมทั้งมีการประเมิน พัฒนาและปรับปรุงนวัตกรรมโดยวิเคราะห์จากมุมมองที่หลากหลาย จากทั้งของตนเองและของผู้อื่น สามารถเขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ของตนทั้งจุดเด่นและจุดที่ควร จะปรับปรุง

#### 1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking : HOT-CTC)

สพฐ.(2564) ให้ความหมายว่า การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดประสงค์ เพื่อตัดสินว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรกระทำ โดยอาศัยการใช้ทักษะหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความ เป็นไปได้ของผลลัพธ์จากการตัดสินใจที่ดี เช่น ทักษะการตีความ ประเมิน วิเคราะห์ สรุปความ และอธิบาย ตามหลักฐาน แนวคิด วิธีการ กฎเกณฑ์ หรือบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่รวบรวม หรือข้อมูลจากการสังเกต ประสพการณ์ การใช้เหตุผล การสะท้อนคิด การสื่อสาร และการโต้แย้ง

### การสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับการจัดห้องเรียนให้เป็นแหล่งที่สามารถยอมรับมุมมองที่หลากหลาย อภิปรายโดยอิสระ ห้องเรียนควรเน้นไปที่การให้เหตุผลของความคิดมากกว่าการต้องการคำตอบที่ถูกต้อง เน้นการสร้างจิตวิญญาณของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Spirit) เช่น ตั้งคำถามต่อสิ่งที่ได้ยิน ตรวจสอบความคิดของตนเอง เป็นต้น ทั้งนี้ผู้เรียนควรมีความรู้ในเนื้อหาที่กำลังเรียนในการฝึกคิด หรือคุ้นเคยเป็นอย่างดีในเรื่องนั้น ๆ (วีรพล แสงปัญญา, 2561) สำหรับแนวทางในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแง่ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ ครูควรที่จะให้โอกาสแก่นักเรียนในการตั้งคำถาม หาทางออก พัฒนา และดำเนินการปฏิบัติการต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยนักเรียนควรได้รับการถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิด เพื่ออธิบายและโต้แย้งข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุ สมผล เช่น นักเรียนกำลังวัดอะไร การวัดนั้นจะบอกอะไรเรา นักเรียนสามารถอธิบายผลลัพธ์ในอีกทางได้หรือไม่ อย่างไร บอกได้หรือไม่ว่าอันไหนเหมาะสม ถูกต้อง เพราะอะไร จะเกิดอะไรขึ้นหากว่าเราทำแบบนั้นแทนแบบนี้ ทำไมตำราอธิบายแบบนี้ นักวิทยาศาสตร์ค้นพบได้อย่างไร จะพิสูจน์ข้อสรุปนี้ได้อย่างไร ซึ่งการให้คำถามเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกทางความคิดและพยายามที่จะอธิบายสิ่งต่าง ๆ ให้กับสมาชิก เมื่อมีความคิดเห็นต่าง ๆ นักเรียนก็จะมีโอกาสได้วิเคราะห์และประเมินข้อความคิดเห็นต่าง ๆ ทำให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ในที่สุด (บรรจง อมรชิวิน, 2556)

#### พฤติกรรมบ่งชี้

พฤติกรรมบ่งชี้หลักตามระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูง แบ่งออกเป็น 10 ระดับได้แก่

##### ระดับที่ 1

ระบุคำกล่าวอ้างจากสถานการณ์ พร้อมระบุเหตุผล ของการเลือกคำกล่าวอ้างนั้น

##### ระดับที่ 2

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์และตัดสินใจเลือกคำกล่าวอ้าง เพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสมของคำกล่าวอ้างด้วยการแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์

##### ระดับที่ 3

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์และตัดสินใจเลือกคำกล่าวอ้างเพียงคำกล่าวอ้างเดียวพร้อมประเมินความเหมาะสมของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมาย ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์

**ระดับที่ 4**

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ไม่ซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำตอบเพียงคำกล่าวอ้างเดียวพร้อมประเมินความเหมาะสมของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์

**ระดับที่ 5**

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำตอบเพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสมของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง

**ระดับที่ 6**

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำตอบเพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสมของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดง การแปลความหมายข้อมูลและหลักฐาน เชิงประจักษ์ สามารถลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง และสามารถระบุ ข้อโต้แย้ง

**ระดับที่ 7**

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำกล่าวอ้างเพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสม ของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูล และหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถลงข้อสรุป ได้อย่างถูกต้อง ระบุข้อโต้แย้ง ระบุเหตุผลของข้อโต้แย้งที่สอดคล้องกับสถานการณ์

**ระดับที่ 8**

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำกล่าวอ้างเพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสม ของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูล และหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถลงข้อสรุป ได้อย่างถูกต้อง ระบุข้อโต้แย้ง ระบุเหตุผลของข้อโต้แย้งที่สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความเป็นเหตุเป็นผลกัน

**ระดับที่ 9**

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำกล่าวอ้างเพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสม ของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถลงข้อสรุป ได้อย่างถูกต้อง ระบุข้อโต้แย้ง ระบุเหตุผลของข้อโต้แย้งที่สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความเป็นเหตุเป็นผลกัน เขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ของตน

### ระดับที่ 10

ระบุคำกล่าวอ้างที่หลากหลายจากสถานการณ์ที่ยากและซับซ้อนและตัดสินใจเลือกคำกล่าวอ้างเพียงคำกล่าวอ้างเดียว พร้อมประเมินความเหมาะสม ของคำกล่าวอ้างพร้อมแสดงการแปลความหมายข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ และสามารถลงข้อสรุป ได้อย่างถูกต้อง ระบุข้อโต้แย้ง ระบุเหตุผลของข้อโต้แย้งที่สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีความเป็นเหตุเป็นผลกัน เขียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ของตนทั้งจุดเด่นและจุดที่ควรปรับปรุง

#### การวัดสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สิริพร ดีน้อย (2562) ได้ใช้การวัดและประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนประถมศึกษาโดยพิจารณาจากคะแนนการทำใบงานในกิจกรรม แบบสังเกตพฤติกรรม แบบประเมินตนเองหลังการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรม แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบประเมินความพึงพอใจหลังการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณครบทั้ง 14 กิจกรรม ดังนี้

#### การตรวจให้คะแนนใบงานในกิจกรรม

การทำใบงานในกิจกรรมมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนี้

- 1) การระบุประเด็นปัญหา หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสามารถระบุความหมาย ความชัดเจน และองค์ประกอบของเหตุการณ์ ได้แก่ การศึกษาข้อมูล/เหตุการณ์/สถานการณ์/ปรากฏการณ์ เพื่อระบุ/นิยามประเด็นปัญหาหรือข้อโต้แย้งว่าเกิดจากอะไร ลักษณะของปัญหาเป็นอย่างไร รวมถึงการกำหนดขอบเขตของการหาคำตอบอีกด้วย
- 2) การสร้างทางเลือก หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสามารถระบุ สรุปความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ รวมถึงการคาดคะเนเหตุการณ์โดยมีข้ออ้างหรือหลักฐาน ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา/ข้อโต้แย้ง โดยวิธีการแสวงหา/จำแนก/จัดระบบข้อมูลต่าง ๆ อย่างเหมาะสม เช่น การสังเกต ฟัง อ่าน ตั้งคำถาม รวมถึงการนำความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาใช้ แล้วจำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง/ไม่เกี่ยวข้อง เป็นจริง/ไม่จริง มีเหตุผล/ไม่มีเหตุผล หลังจากนั้นจัดระบบข้อมูลโดยการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การลำดับความสำคัญของข้อมูล เป็นต้น
- 3) การวิเคราะห์ทางเลือก หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสามารถจำแนกข้อมูล ที่เชื่อถือได้ เป็นประโยชน์ เหมาะสมต่อเหตุการณ์นั้นหรือไม่โดยมีเหตุผลประกอบ ได้แก่ การระบุแนวทาง หรือความเป็นไปได้สำหรับการหาคำตอบหรือการตัดสินใจ มีวิธีการการหาคำตอบหรือตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอ สอดคล้องกับปัญหา/ข้อโต้แย้ง



4) การตัดสินใจ หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจ/สรุปเป็นความเชื่อหรือการกระทำจากเหตุการณ์ ได้แก่ การตัดสินใจ/ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้อมูล/หลักฐานที่มีอยู่ และมีการพิจารณาว่าการตัดสินใจ/ข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่

#### แบบสังเกตพฤติกรรม

การประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรม แบ่งเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

การระบุประเด็นปัญหา

1. นักเรียนสามารถระบุความสำคัญของเหตุการณ์ได้
2. นักเรียนสามารถระบุปัญหาสำคัญของเหตุการณ์ได้

การสร้างทางเลือก

1. นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ได้
2. นักเรียนสามารถคาดคะเนเหตุการณ์ได้

การวิเคราะห์ทางเลือก

1. นักเรียนสามารถจำแนกข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้
2. นักเรียนสามารถเลือกใช้ข้อมูลได้ถูกต้องกับเหตุการณ์

การตัดสินใจและติดตามประเมินผล

1. นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
2. นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อปรับปรุงข้อสรุปของตน

ผลการประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน ประยุกต์มาจากเกณฑ์ของระพีพันธ์ุ โพธิ์ศรี (2554, น.186) ดังนี้

7-8 ข้อ เท่ากับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับมาก (ผ่าน)

4-6 ข้อ เท่ากับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับปานกลาง (ผ่าน)

0-3 ข้อ เท่ากับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับน้อย (ไม่ผ่าน)

#### แบบประเมินตนเอง

นักเรียนประเมินว่าในการทำกิจกรรมนักเรียนปฏิบัติตามรายการต่อไปนี้หรือไม่ โดยนักเรียนต้องมีรายการที่ประเมินปรากฏในรายการผลการคิดอย่างน้อย 6 รายการจึงผ่านการประเมิน รายการประเมิน ได้แก่

1. นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดอย่างละเอียด ถี่ถ้วน
2. นักเรียนพิจารณาประเด็นปัญหาที่สำคัญ
3. นักเรียนพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียด รอบคอบ
4. นักเรียนใช้ข้อมูลทุกอย่างที่ปรากฏในการแก้ปัญหา

5. นักเรียนมีการจัดกลุ่มข้อมูล
6. นักเรียนจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล
7. นักเรียนกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้หลายๆ ทางก่อนลงข้อสรุป
8. นักเรียนให้เหตุผลในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
9. นักเรียนพิจารณาข้อมูลที่ปรากฏประกอบกับทางเลือกก่อนลงข้อสรุป
10. นักเรียนยืนยันข้อสรุปเดิมโดยใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผล หรือมีการเปลี่ยนแปลงข้อสรุปเมื่อได้ข้อมูลใหม่

### แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณสำหรับนักเรียนประถมศึกษา โดยมีการวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

- 1) การระบุประเด็นปัญหา จำนวน 10 ข้อ
- 2) การสร้างทางเลือก จำนวน 10 ข้อ
- 3) การวิเคราะห์ทางเลือก จำนวน 10 ข้อ
- 4) การตัดสินใจ จำนวน 10 ข้อ

### 2. การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB)

สพฐ.(2564)กล่าวว่า หมายถึงการคิดของบุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวม  
 ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการ  
 แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ

การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา  
 รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและ  
 ดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ

(Anderson, 2015, p.183; Ashcraft & Radvansky, 2010, p.484 อ้างถึงในจุฑามาศ, 2562,  
 หน้า 269; Aurelio Villa Sanchez & Manuel Poblete Ruiz, 2008, p.142)

การคิด หมายถึง การประมวลผลองค์ความรู้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมีทั้งความคิดของผู้  
 กำหนดความคิดซึ่งก็คือการแก้ปัญหา และการคิดแบบไร้ทิศทาง (เช่น ผันกลางวัน) ดังนั้น  
 ความคิดเป็นคำที่รวมถึงการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นส่วนของความคิด (เช่น ความคิดของผู้กำหนด  
 ความคิด ด้วยเหตุผล การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความคิดสร้างสรรค์เป็น  
 ส่วนย่อยของการแก้ปัญหา เป็นชนิดของการแก้ปัญหาด้วยการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหากับงานที่  
 เฉพาะเจาะจง มีเป้าหมายที่จะแก้ปัญหา เราอาจวาดข้อสรุปจากสถานที่ โดยใช้กฎตรรกะที่ขึ้นอยู่กับ  
 กับการใช้เหตุหักล้าง หรือการยกเหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหา(Education com, 2014) การ

แก้ปัญหาคือกิจกรรมที่มีจุดมุ่งหมายโดยตรง จุดมุ่งหมายนี้อาจเลือกโดยตัวเราหรือผู้อื่นก็ได้ การแก้ปัญหอาจเกี่ยวข้องกับทั้งแง่บวกและแง่ลบ อาจใช้การประนีประนอมหรือความก้าวร้าวในการแก้ปัญหามีข้อขัดแย้ง (Robson, 2006: 218-219) Cash (2011) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่แก้ปัญหาคือได้รู้จักและตัดสินใจ ได้แก่ ผู้ที่ 1) มีความอยากรู้อยากเห็น คือสนใจสิ่งรอบ ๆ ตัว รู้จักเก็บข้อมูล 2) มีความยืดหยุ่น นำปัญหาเก่ามามองในแง่มุมใหม่ คิดนอกกรอบด้วยการตัดสินใจที่ได้ผลและมีประสิทธิภาพ 3) ได้ยินในสิ่งที่คนอื่นไม่ได้ยินและมองเห็นในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น ความผิดพลาดนำไปสู่การแก้ปัญหถึงแม้ว่าเราจะไม่ได้สนใจในสิ่งที่พูดออกมาหรือสิ่งที่เป็นแง่ลบ 4) มีความอดทนยืนกรานอดทนที่จะแก้ปัญหให้ได้ที่สุด 5) การตัดสินใจ 6) การสะท้อนความคิดเห็น นักแก้ปัญหาคือจะสรุปว่าจะทำอะไร ทำอย่างไร ผลที่ออกมาจะทำให้เกิดความแตกต่างได้อย่างไร ซึ่ง Beecroft, Dufty และ Moran (2003:17-19 ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหามีพื้นฐาน 4 ประการ ได้แก่ 1) การแก้ปัญหาโดยการวินิจฉัยปัญหา เทคนิคคือการทำแผนภูมิในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นกระบวนการที่ชี้เหตุและผลให้นิยามและวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา 2) หาทางแก้ไขหลาย ๆ ทางแล้วค่อยเลือกใช้ทางที่ดีที่สุดเพียงทางเดียว 3) ประเมินผลก่อนเพื่อเลือกทางที่ถูกต้องที่สุดและดีที่สุด 4) สนับสนุนและทำตามแนวทางที่จะแก้ไข ซึ่งการแก้ปัญหาคือเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา การแก้ปัญหามีเชื่อมโยงกับการคิด การมีเหตุผล การตัดสินใจ การคิดวิพากษ์วิจารณ์และการแก้ปัญหา

### ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา

ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้ (จุฑามาศ, 2562, หน้า 269; Aurelio Villa Sanchez & Manuel Poblete Ruiz, 2008, p.142)

1. การคิดแก้ปัญหา เป็นการกระทำที่มีเป้าหมายเพื่อให้ประสบความสำเร็จ
2. การคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนที่แสดงถึงกระบวนการทำงานของสมอง
3. การคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการจัดกระทำของการรู้คิด เนื่องจากต้องใช้กระบวนการทำงานของสมองที่หลากหลาย เช่น กระบวนการคิด การให้เหตุผล การตัดสินใจ เป็นต้น

### กระบวนการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identification)
2. การนิยามปัญหา (Definition)
3. การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (Information Gathering)
4. วิธีการแก้ปัญหา (Methodology)
5. การเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา (Alternatives)

## 6. การวางแผนเพื่อปฏิบัติการแก้ปัญหา (Action Plan)

### ระดับของการเรียนรู้ (Levels of Mastery)

1. ระบุและวิเคราะห์ปัญหาเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้วิธีแก้ปัญหา

2. ใช้ประสบการณ์ของตนเองและเกณฑ์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและสร้างวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ

3. เสนอและสร้างวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและครอบคลุม

**พฤติกรรมบ่งชี้หลักตามระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูง แบ่งออกเป็น 10 ระดับได้แก่**

#### ระดับที่ 1

ระบุปัญหาอย่างง่าย นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา

#### ระดับที่ 2

ตั้งคำถามบางคำถามเพื่อระบุปัญหาอย่างง่าย นิยามปัญหาบางปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหา

#### ระดับที่ 3

ตั้งคำถามทุกคำถามเพื่อระบุปัญหาอย่างง่าย นิยามปัญหาในชุมชนหรือท้องถิ่นได้ รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความเหมาะสม ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาและพร้อมทั้งระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้หลายทางเลือก และดำเนินการ

#### ระดับที่ 4

ตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหาที่ไม่ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว วิเคราะห์และจัดลำดับสาเหตุของปัญหาที่สำคัญ นิยามปัญหาโดยคำนึงถึงความเหมาะสม รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาและระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้หลายทางเลือกที่เป็นไปได้ และมีเหตุผล และดำเนินการแก้ปัญหาได้หลายวิธี

### ระดับที่ 5

ตั้งคำถามเพื่อระบุปัญหา ที่ซับซ้อนและมีผลกระทบต่อสังคม ประเมินความสำคัญของปัญหา วิเคราะห์และจัดลำดับสาเหตุของปัญหา ที่สำคัญ นิยามปัญหาโดยคำนึงถึงเหมาะสม รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาและระบุข้อดีและข้อเสียของทางเลือกได้หลายทางเลือก ที่เป็นไปได้ และมีเหตุผล และดำเนินการแก้ปัญหา

### ระดับที่ 6

ระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่ซับซ้อนและมีผลกระทบต่อสังคมและประเมินผลกระทบของปัญหาได้สามารถแยกปัญหาออกเป็นเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจัดการแก้ปัญหาได้ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์สำหรับเลือกวิธีแก้ปัญหา สามารถวางแผน การปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา และใช้กระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหาเพื่อการตัดสินใจได้

### ระดับที่ 7

ระบุปัญหาที่ยากและซับซ้อนและเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา และประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่ถูกต้อง สามารถแยกปัญหาที่ซับซ้อนออกเป็นเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจัดการแก้ปัญหาได้ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์สำหรับเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง สามารถวางแผนการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาและใช้กระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหาเพื่อการตัดสินใจได้

### ระดับที่ 8

ระบุปัญหาที่ยากและซับซ้อนและเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา และประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและครอบคลุมบางมิติ สามารถแยกปัญหาออกเป็นเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจัดการแก้ปัญหา และสามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ยากและซับซ้อน เสนอทางเลือก ในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์สำหรับเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมและครอบคลุมบางมิติสามารถวางแผนการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาและใช้กระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหาเพื่อการตัดสินใจและกำกับกระบวนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง

### ระดับที่ 9

ระบุปัญหาที่ยากและซับซ้อนและเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา และประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่เหมาะสมและครอบคลุมทุกมิติสามารถแยกปัญหาออกเป็นเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจัดการแก้ปัญหา และสามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริงได้ โดย

คำนึงถึงความถูกต้องออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอทางเลือก ในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์ สำหรับเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

### ระดับที่ 10

ระบุปัญหาที่ยากและซับซ้อน และเสนอวิธีการระบุสาเหตุของปัญหา และประเมินผลกระทบของปัญหาโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ครอบคลุมทุกมิติและน่าเชื่อถือสามารถแยกปัญหา ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ เพื่อจัดการแก้ปัญหา สามารถเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริง และตรวจสอบความน่าเชื่อถือแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริงได้ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เสนอ ทางเลือก ในการแก้ปัญหาโดยมีเกณฑ์ที่พัฒนาด้วยตนเองเพื่อเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด สามารถ จัดทำแผนการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ปัญหาและใช้กระบวนการติดตามแผนการแก้ปัญหา เพื่อการตัดสินใจกำกับกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ และทำนายแผนการแก้ปัญหา ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

### วิธีการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1957, pp. 4-40) ได้เสนอแนะยุทธวิธีที่สำคัญในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการเดาคำตอบของปัญหาแล้ว ตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้น และเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้น เข้าใกล้คำตอบที่ ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ ในปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณ อาจใช้การประมาณค่าจำนวน ต่าง ๆ ในการหาคำตอบที่มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วยต่าง ๆ แล้วแต่กรณีจากการคิดคำนวณ อย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณต่าง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้จะช่วยเฝ้ามองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการ สามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคำนวณตามปกติ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ ศักยภาพในการแก้ปัญหาของนักเรียนมีข้อจำกัด จนกระทั่งเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และภาษาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กค่อนข้างมีความลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหา ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมกว่า คือการใช้ แผนภาพช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของ ปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ บางทีก็ใช้เป็นตัวแทนของมโนคติและกระบวนการทางคณิตศาสตร์การนำตัวแบบเป็นประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจมโนคติตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคยนักเรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ใช้สิ่งต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติการลงมือทำ เป็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติโดยปกติการทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เน้นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานที่ทำเป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้ดีผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการ การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบมีระเบียบ ครบถ้วนเป็นหมวดหมู่ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตารางเพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์การแจกแจงอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็นเมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัดหรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหา

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบมีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตาราง ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการเพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาสามารถใช้ยุทธวิธีสร้างตารางร่วมกับยุทธวิธีอื่น

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่แล้วในธรรมชาติและเป็นสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น แบบรูปเป็นสาระสำคัญ ที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์การค้นหาและใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัด การเล่นเกมไม้บล็อก และแม้กระทั่งการเล่นตีกลองในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวนนักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้มากกว่า

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้บางที่เรียกว่า “หยุด คิดก่อน” เพราะว่าผู้แก้ปัญหา ต้องหยุด คิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธีหามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาสิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาคควรกระทำคือการพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับ ปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่หรือมีบางส่วนของปัญหาคคล้าย

กับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้ปัญหาต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้แล้วพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย บางครั้งอาจดูเหมือนเป็นปัญหาใหญ่ อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวน หรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยให้สามารถทำให้กำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา และนำแนวคิดนั้น มาใช้แก้ปัญหาที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งที่ทำให้ง่ายคือการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง

12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร การแก้ปัญหด้วยวิธีการกระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้นแล้วพิจารณาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับ ปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำได้โดยการแก้สมการแล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา ผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อน เป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา ยุทธวิธีให้เหตุผลมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ เป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับ ปัญหาบางปัญหาที่ การแก้ปัญหาเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้น พิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับ ไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่า เป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้เป็นวิธีการที่ชาญฉลาด ในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

### **ความสัมพันธ์ระหว่างการคิดแก้ปัญหากับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นกระบวนการนิยาม การประยุกต์ การวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมิน ข้อมูล เพื่อตอบคำถามหรือสรุป

การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) เป็นผลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการค้นพบและวิเคราะห์ปัญหา โดยมีเป้าหมายคือ เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุดที่ชนะอุปสรรค

การคิดแก้ปัญหาเป็นวิธีการเรียนการสอนที่สำคัญของ STEM Education เพราะการสอนแบบ STEM Education มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ การสอนเด็กรุ่นใหม่ให้มีทักษะในการแก้ปัญหา



เพราะโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกแห่งวิวัฒนาการที่มีการเปลี่ยนแปลงทางนวัตกรรมและเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา จะเห็นตัวอย่างชัดเจนว่า โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือรถยนต์มีการพัฒนาออกแบบรุ่นใหม่ ๆ อยู่แทบทุกปี พ่อแม่และครูควรสอนเด็กให้รู้จักการแก้ปัญหาเพื่อจะได้รู้จักการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แก้ปัญหาเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา เพราะเด็กยุคใหม่ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงมาทมาภายในชีวิต การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในการดำรงชีวิตที่เด็กต้องเรียนรู้ในการแก้ปัญหากับคนที่อยู่รอบ ๆ ตัวเด็กและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก รวมทั้งเทคโนโลยีใหม่ ๆ อีกด้วย

การจัดการสอน STEM ด้วยกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เน้นการแก้ปัญหาเป็นหลัก ข้อแรกในกระบวนการของวิศวกรรมศาสตร์คือ การชี้ปัญหาที่เกิดขึ้นว่าจะแก้ปัญหายังไงจากกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เช่น ในการเรียน STEM ของเด็กเรื่องลอยจม ครูสอนทว่า จะสร้างเรืออย่างไร จากวัสดุอะไรที่ครูนำมาให้เลือก ซึ่งเรือนี้ต้องแข็งแรงพอที่จะทำให้ลูกแก้ว 1-10 ลูกอยู่บนเรือได้โดยไม่จม โดยครูเตรียมอุปกรณ์คือ ดินน้ำมัน กระดาษสี กระดาษแข็ง ไม้ไอศกรีม กาว กรรไกร หนังสติ๊ก เทป และฟิวเจอร์บอร์ด ให้เด็กเลือกใช้สร้างเรือเป็นกลุ่มใน 45 นาที เด็กต้องเรียนรู้ว่าวัสดุอะไรที่จะไม่ซึมน้ำ วัสดุใดลอยน้ำได้ หนักหรือเบาและเด็กใช้วัสดุเหล่านี้ทดลองสร้างเรือเพื่อแก้ปัญหาคือ ทำอย่างไรให้เรือจากวัสดุลอยน้ำได้และบรรทุกลูกแก้วได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด และถ้าทำไม่ได้จะปรับปรุงอย่างไร ถ้าเป็นเด็กโตอาจเพิ่มการคำนวณน้ำหนัก หลักการลอยจม เรียนรู้วัสดุอย่างลึกซึ้ง และหลักการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

#### การวัดสมรรถนะการคิดแก้ปัญหา

ชาร์ลส์, เลสเตอร์และโอดาฟเฟอร์ (Charles, Lester, & O'Daffer, 1987, pp. 15-61) ได้เสนอวิธีการประเมิน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ประการ คือ 1) การสังเกตและการถามนักเรียน (Observing and questioning) 2) การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using self-assessment data from student) 3) การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) และ 4) การใช้แบบทดสอบ (Using test) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การสังเกตและการถามนักเรียน (Observing and questioning) เป็นการประเมินที่กระทำขณะที่นักเรียนกำลังลงมือแก้ปัญหา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมการแก้ปัญหานักเรียน ความเชื่อและเจตคติการสังเกตที่ดีควรมีการจดบันทึกสิ่งที่สังเกตไว้เพราะการจำอย่างเดียวย่อมทำให้หลงลืมได้เนื่องจากครุมีเวลาจำกัดในการจดบันทึก ดังนั้น ก่อนเข้าสู่บทเรียนครูต้องเลือกประเด็นของสิ่งที่ต้องการประเมินและ

เตรียมเครื่องมือการประเมินไว้ล่วงหน้า แบบตรวจสอบรายการแล้วจดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำ เป็นจุดหรือเครื่องหมายไว้และต้องบันทึกทันทีทันใดภายหลังการสังเกต

2. การประเมินโดยใช้ข้อมูลจากการประเมินตนเองของนักเรียน (Using self-assessment data from student) เป็นอีกวิธีหนึ่งในการประเมินผลการแก้ปัญหาวิธีนี้จะมีประโยชน์มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความซื่อตรงที่นักเรียนรายงานหรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึกความเชื่อความตั้งใจ และความคิดของนักเรียนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่กำหนด ข้อมูลการวัดผลของนักเรียนจะถูก รวบรวมไว้ในสมุดรายงานที่นักเรียน ต้องเขียนเล่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาภายหลังจากที่แก้ปัญหาเสร็จ ครูสามารถใช้สมุดรายงานของนักเรียนในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาได้และยังวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวมได้อีกเมื่อสิ้นภาคเรียน และสิ้นปีการศึกษา การประเมินตนเองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 การให้นักเรียนเขียนสะท้อนความคิดเห็นต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การ ประเมินตนเองแบบนี้ทำได้หลังจากนักเรียนแก้ปัญหาเสร็จใหม่ ๆ ให้นักเรียนหวนนึกถึง ประสบการณ์ขณะที่กำลังแก้ปัญหา แล้วเขียนอธิบายว่าตนเองคิดอย่างไรในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

2.2 การให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการรายงานหรือบันทึกประสบการณ์แก้ปัญหา เป็นชุดของข้อคำถามที่ให้นักเรียนตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อการ แก้ปัญหาของตนเอง

3. การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric scoring) เป็นการประเมินจากการเขียนแสดงขั้นตอนการคิดของนักเรียน โดยรูบรีคเป็นข้อความที่แสดงรายละเอียดของเกณฑ์คุณภาพการเรียนรู้ ของผู้เรียนจากระดับที่ยอดเยี่ยมไปจนถึงระดับที่ต้องพัฒนา ซึ่งผู้สอนสามารถออกแบบให้ เหมาะสมกับผู้เรียนของตนเองได้แบ่งเป็น 3 วิธีดังนี้

3.1 การให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นวิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนน โดยพิจารณา แยกแยะจากขั้น ตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้น ขั้นตอนแรกของการพัฒนาสเกลการให้ คะแนนของการวิเคราะห์คือการกำหนดขั้น ตอนของการแก้ปัญหาที่ครูต้องการประเมิน ขั้นตอน ที่สองคือการกำหนดพิสัยของคะแนนที่เป็นไปได้สำหรับแต่ละขั้นตอน ตัวอย่างการให้คะแนนแบบ วิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 1-2

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ Charles et al. (1987, p. 30)

| รายการประเมิน            | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา  |
|--------------------------|---------------------|--|
| 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา | 2                   | - นักเรียนเข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด  |
|                          | 1                   | - นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดบางส่วน  |
|                          | 0                   | - นักเรียนเข้าใจปัญหาผิดทั้งหมด  |
| 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา | 2                   | - การวางแผนของนักเรียนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องถ้าดำเนินการได้อย่างถูกต้อง                  |
|                          | 1                   | - การวางแผนของนักเรียนบางส่วนถูกต้องขึ้นอยู่กับส่วนหนึ่งของปัญหาที่ดีความได้อย่างถูกต้อง |
|                          | 0                   | - นักเรียนไม่มีความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หรือวางแผนไม่เหมาะสมโดยสิ้นเชิง             |
| 3. ขั้นได้คำตอบ          | 2                   | - คำตอบถูกต้อง   |
|                          | 1                   | - การคัดลอกผิดพลาด การคำนวณผิดพลาดหรือตอบคำถามถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน                      |
|                          | 0                   | - ไม่มีคำตอบที่ได้ ไม่ถูกต้องขึ้นอยู่กับ<br>การวางแผนที่ไม่เหมาะสม                       |

**ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ สถาบัน ส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2555 ก , หน้า 104-106)**

| รายการประเมิน                       | คะแนน<br>(ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา   |
|-------------------------------------|------------------------|---|
| 1. ชั้นทำความเข้าใจ<br>ปัญหา        | 3(ดี)                  | - เข้าใจปัญหาถูกต้องทั้งหมด   |
|                                     | 2(พอใช้)               | - เข้าใจบางส่วนปัญหาถูกต้อง   |
|                                     | 1(ปรับปรุง)            | - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจ<br>ปัญหาเลย   |
| 2. ชั้นเลือกยุทธวิธีการ<br>แก้ปัญหา | 3(ดี)                  | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้<br>ถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับ<br>ปัญหา                  |
|                                     | 2(พอใช้)               | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้<br>ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมกับประเด็นของ<br>ปัญหา           |
|                                     | 1(ปรับปรุง)            | - เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่<br>สามารถแก้ปัญหาได้                                  |
| 3. ชั้นใช้ยุทธวิธีการ<br>แก้ปัญหา   | 3(ดี)                  | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่าง<br>ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็น<br>ลำดับขั้นตอน             |
|                                     | 2(พอใช้)               | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่าง<br>ถูกต้องแต่แสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับ<br>ขั้นตอนยังไม่ชัดเจน |
|                                     | 1(ปรับปรุง)            | - นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้อย่างไม่<br>ถูกต้องหรือไม่แสดงการแก้ปัญหาเป็น<br>ลำดับขั้นตอน      |
| 4. ชั้นสรุปคำตอบ                    | 3(ดี)                  | - สรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์   |
|                                     | 2(พอใช้)               | - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือสรุป<br>คำตอบได้ไม่ครบถ้วน                                   |
|                                     | 1(ปรับปรุง)            |   |

| รายการประเมิน | คะแนน<br>(ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา                                   |
|---------------|------------------------|---|
|               |                        | - ไม่มีการสรุปคำตอบหรือสรุปคำตอบได้<br>ไม่ถูกต้อง |

จิตรลดา ใจกล้า(2564) ได้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล 2 แบบ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้ข้อมูลผลคะแนนการตอบข้อสอบวัด สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ซึ่งในข้อสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัย โดย นำเสนอข้อมูลโดยแสดงร้อยละการตอบถูกและการตอบผิด และข้อมูลสถิติพื้นฐาน เช่น คะแนน เฉลี่ย คะแนนสูงสุด-คะแนนต่ำสุด มัธยฐาน เป็นต้น 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้ข้อมูลจากกระดาษคำตอบของ กลุ่มเป้าหมาย โดยจัดกลุ่มแนวคิดของกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้การวิเคราะห์เชิงลึก (In-depth Analysis) โดยใช้ (2.1) กรอบสาระการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 สาระ ซึ่งประกอบด้วย (1) จำนวนและการดำเนินการ (Numbers & Calculations) การคูณและการหารเศษส่วน การ บวก ลบ คูณ หารทศนิยมกับเศษส่วน การเสริมสร้างทักษะการคำนวณด้วยตัวเลขเหล่านี้ เพื่อที่จะเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้ต่อไป สมบัติของจำนวน จำนวนคู่ จำนวนคี่ ตัว ประกอบการคูณ ระบบสัญกรณ์สำหรับการคูณและการหารจำนวนเต็มและทศนิยม (2) เรขาคณิต (Geometrical Figures) ความเท่ากันทุกประการของสามเหลี่ยม การย่อ ขยายและ การสมมาตร รูประนาบของหลายเหลี่ยม และรูปทรงของปริซึมและทรงกระบอก ความสัมพันธ์ ของตัวเลขและคุณสมบัติของรูปเรขาคณิต (3) ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Relations) ความสัมพันธ์ตามสัดส่วนอย่างง่าย อัตราส่วน สัดส่วนโดยตรง สัดส่วนผกผัน นิพจน์ ทางพีชคณิต (ตัวแปร) การจัดการข้อมูล ค่าเฉลี่ย การแจกแจงข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความน่าจะเป็น นิพจน์พีชคณิตที่แสดงความสัมพันธ์เชิงปริมาณและเปอร์เซ็นต์และแผนภูมิและการวัดและปริมาณ (Quantities and Measurements) การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสี่เหลี่ยมคางหมู หน่วยของปริมาตร การหาปริมาตรของลูกบาศก์และปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก การหาปริมาตรต่อหน่วย การหาพื้นที่ของวงกลม การหาปริมาตรของทรงกระบอกปริซึม การหาความเร็ว ระบบหน่วยเมตริก (2.2) กรอบการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ระดับที่ 6 ซึ่งแบ่งออกเป็นสมรรถนะ 2 ด้านคือสมรรถนะด้านที่ 1 สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ หมายถึง ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้เพิ่มเติมที่โรงเรียนและเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และสมรรถนะด้านที่ 2 สมรรถนะที่สัมพันธ์กับการนำไปใช้ หมายถึง สมรรถนะในการใช้ความรู้และทักษะกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และสำหรับการวางแผนการดำเนินการสะท้อนและการปรับปรุงแผนเพื่อแก้ปัญหา

ประกอบด้วย (1) สมรรถนะในการประยุกต์ความรู้และทักษะในชีวิตประจำวัน (2)สมรรถนะในการแก้ปัญหาโดยการทำงานนอกจากที่วางแผนไว้ การประเมินผลและการพัฒนากระบวนการและผลลัพธ์ และ (3) สมรรถนะที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะในข้อ 1 และ 2

### ตอนที่ 3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

#### 1 ความหมายของสะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์(Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011, p.5) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

จิตติวรดา พลเยี่ยม(2561) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะชีวิต การสร้างสรรค์และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในอนาคต การจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดและลงมือทำ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อม ที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จนนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้จากบริบทที่เป็นจริง

สสวท.(2559) สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนิน

ชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

## 2 ลักษณะของสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่

- (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ
- (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ
- (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
- (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน
- (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง

4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวันได้มีการกำหนดขั้นตอนของกิจกรรมเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineer design Process) Morgan et al. (2013) ได้นำเสนอว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนสะเต็ม เนื่องจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการ ประยุกต์แนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และทำให้ผู้เรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้อย่างลึกซึ้ง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหาหรือความ ทำทาย (Identify Problem and Constraints) เป็นขั้นตอนทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน กำหนดปัญหาหรือ ความทำทาย ทำความเข้าใจและอธิบายวัตถุประสงค์การออกแบบการทำงานอย่างกระชับ และ จำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2) การสำรวจแนวคิดเพื่อแก้ปัญหา (Research) เป็นการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา สร้างและวิเคราะห์การออกแบบแนวความคิดเพื่อการ แก้ปัญหา ผู้เรียน

จะต้องเข้าใจและประเมินความเป็นไปได้ลักษณะของข้อมูลและแนวคิด ก่อนจะ นำไปใช้ในการสร้างชิ้นงาน

3) การวางแผนการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา (Ideate) ผู้เรียนระดมสมอง ร่วมกันสร้างวิธีการแก้ปัญหา และกำหนดขั้นตอนในการทำงาน วางแผนวิธีการแก้ปัญหา

4) ทดสอบและประเมินแนวคิด (Analyze Ideas) หลังจากร่วมกัน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนจำเป็นต้องนำหลักการของคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมาใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มเติม ใช้ทำนายลักษณะความแตกต่างในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ในบริบทของเกณฑ์และเงื่อนไข เพื่อที่จะกำหนดทางเลือกที่หลากหลาย

5) การสร้างต้นแบบ (Build) การสร้างแบบจำลองหรือพัฒนา ต้นแบบ (prototype) เพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

6) การทดสอบและปรับปรุงแก้ไข (Test and Refine) ทดสอบและ ประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบภายใต้เงื่อนไข เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

7) การนำเสนอและสะท้อนความคิด (Communicate and Reflect) การ ออกแบบเชิงวิศวกรรม ต้องการให้เกิดประสิทธิภาพด้านการสื่อสาร โดยหลังการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ ผู้แก้ปัญหา หาต้องนำเสนอผลลัพธ์ โดยออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและ น่าสนใจ

### 3 รูปแบบของสะเต็มศึกษา

#### 3.1 แนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

(Lou, et al.2011, p.199 , อ้างถึงใน วรวิสา ร้อยกรอง.2019 , น. 74 ) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นยืนยันปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้นักเรียน และใช้คำถามสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาดังกล่าวถามนักเรียน เพื่อยืนยันปัญหาและให้นักเรียนร่วมระบุและอธิบายปัญหาผ่านการอภิปรายในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นชี้แจงปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้อภิปรายเพื่อระบุดองค์ประกอบสำคัญของปัญหา และร่วมกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ประเด็นความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้วางแผนในการสร้างแบบจำลอง รวมถึงวางแผนการทำงานและพิจารณากระบวนการผลิตที่เป็นไปได้



ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนการสำรวจ เป็นขั้นที่นักเรียนได้วางแผนและกำหนดขั้นตอนสำรวจ หรือเพิ่มเติมจากการพิจารณาในขั้นก่อนหน้า เพื่อเผชิญหน้ากับอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในการ ปฏิบัติงานจริง

ขั้นที่ 5 ขั้นปรับโครงสร้าง เป็นขั้นที่นักเรียนจะเริ่มสร้างแบบจำลองของตนเอง เพื่อ แก้ปัญหาตามแผนการที่กำหนด นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องอธิบายถึงลักษณะโครงสร้างของ แบบจำลองอย่างง่ายได้

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมิน เป็นขั้นการประเมินแบบจำลองในขั้นก่อนหน้า หากประเมิน แบบจำลองแล้วพบว่า แบบจำลองยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง พร้อมกับอธิบายกระบวนการและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากขั้นตอนนี้

### 3.2 รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning Model)

สกนธ์ชัย ชะนูนันท์(ม.ป.ป.) กล่าวว่า เป็นรูปแบบที่ใช้แนวทางและกระบวนการวิจัยใน การขับเคลื่อนตัวกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นที่ตั้งในการด าเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียน วิเคราะห์ และสร้างกระบวนการเรียนรู้ในการหาค่า ตอบอย่างเป็นระบบ และมีความน่าเชื่อถือตาม กรอบแนวทางของการวิจัย ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการ วางแผน การคิด การแก้ปัญหา การ ปฏิสัมพันธ์ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล ฯลฯ

ขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การวิจัยเป็นฐาน

1. ขั้นเลือกหัวข้อวิจัยที่จะศึกษา/วิจัย
2. ขั้นสำรวจข้อมูลเบื้องต้น
3. ขั้นกำหนดประเด็น หัวข้อ ที่จะวิจัย
4. ขั้นสร้างสมมุติฐาน/คาดคะเนคำตอบ
5. ขั้นการออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล
6. ขั้นการรวบรวมข้อมูล
7. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล
8. ขั้นการสรุปผลการวิจัย/ข้อมูลหรือความรู้

### 3.3 รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การทำโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning Model)

เป็นการจัดให้ผู้เรียนรวมกลุ่มกันท ากิจกรรมร่วมกันโดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาหา ความรู้หรือท ากิจกรรมหนึ่งตามความสนใจ โดยการลงมือปฏิบัติจริงเป็นระบบและขั้นตอน โดย แบ่งเป็นประเภทต่างดังนี้-โครงการสำรวจรวบรวมข้อมูล-โครงการการค้นคว้าและทดลอง- โครงการการศึกษาความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่-โครงการการประดิษฐ์คิดค้น

ขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การทำโครงการเป็นฐาน

1. ขั้นการคิดปัญหาหรือหัวข้อโครงการ
2. ขั้นวางแผนโครงการ
3. ขั้นดำเนินโครงการขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้การทำ

โครงการเป็นฐาน

4. ขั้นสรุปและอภิปรายผลโครงการ
5. ขั้นนำเสนอและชั้นแสดงผลของโครงการ

### 3.4 สะเต็มศึกษาตามแนวทางการออกแบบเชิงวิศวกรรม

จุดเด่นที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือการผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC, 2012) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือ

วิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

#### ตอนที่ 4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิพากษ์

สุมาลี เทียนทองดี การวิพากษ์ กล่าวว่า หมายถึง การพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยโต้แย้งและ ทำทนายสมมุติฐานที่นำมากล่าวอ้างว่าอาจมีข้อผิดพลาดและไม่เป็นจริง โดยกระบวนการตัดสิน หรือหาข้ออ้างเป็นไปด้วยความเป็นเหตุเป็นผล

อาทร นกแก้ว(2022) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เชิงวิพากษ์ (critical mathematics pedagogy) มุ่งความสำคัญไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับประเด็นทางสังคมการเมือง การสอนsociopolitical issues) ความไม่เป็นธรรมทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ชุมชนและสังคมในภาพรวม

การสอนคณิตศาสตร์เชิงวิพากษ์ (critical mathematics pedagogy) มุ่งความสำคัญไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับประเด็นทางสังคมการเมือง (sociopolitical issues) ความไม่เป็นธรรมทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ชุมชนและสังคมในภาพรวมโดยลักษณะสำคัญในการสอนคณิตศาสตร์เชิงวิพากษ์ (Register, Stephan & Pugalee, 2021) ประกอบด้วย

1) ครูและผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ร่วมสำรวจ (co-investigator) และผู้ร่วมเรียนรู้ (co-learner) เสียงของนักเรียนและครูมีความสำคัญและเสริมสร้างกันและกันเพื่อสร้างพลังในการสร้างการเปลี่ยนแปลงในสังคม

2) เป็นหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับบริบทที่เป็นจริงของผู้เรียน (generative themes) ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งระดับประสบการณ์ส่วนตัว ชุมชน (micro) หรือ ระดับประเทศ ระดับโลก (macro)

3) ให้ความสำคัญกับประเด็นสังคมการเมืองที่สนใจความสัมพันธ์เชิงอำนาจระหว่างคนกลุ่มใหญ่และคนกลุ่มน้อยที่ไร้พลังอำนาจในสังคมทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

4) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ผ่าน การตั้งคำถาม การสนทนา พูดคุยโต้ตอบ สะท้อนเชิงวิพากษ์ และการสร้างวาทกรรม (discourse) เป็นหลัก ในบางกรณี อาจจะมีการขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงด้วยความเข้าใจใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้

5) การถูกปลดปล่อยให้เป็นอิสระด้วยการพัฒนาสมรรถนะของตนเองเพื่อท้าทายระบอบ และความรู้ที่ครอบงำด้วยตนเอง ไม่ใช่การรอการถูกปลดปล่อยโดยผู้อื่นหรือผู้ที่มีอำนาจ ซึ่งรูปแบบกิจกรรมในการสอนคณิตศาสตร์เชิงวิพากษ์ ประกอบด้วย

1. สำรวจแนวคิดหรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับตัวเลขหรือการคำนวณที่อยู่ในวิถีชีวิต
2. สืบเสาะประเด็นความไม่เป็นธรรมในแนวคิดหรือประสบการณ์นั้น
3. ท้าทายความไม่เป็นธรรมทางวาจาหรือการกระทำ ขึ้นตอนข้างต้นเป็นการทำงาน

ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในฐานะของผู้ร่วมเรียนและผู้ร่วมสำรวจ (Frankenstein, 1983)

อมสิน จตุพร(2022) การจัดการเรียนรู้โดยมุ่งการตีแผ่โครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมืองและประวัติศาสตร์ และจะต้องสร้างพื้นที่ในการถกเถียงโดยเน้นให้เกิดการ แสวงหาความรู้และความจริงผ่านชุดประสบการณ์เพื่อแก้ปัญหาทางสังคม

ศาสตร์การสอนเชิงวิพากษ์ให้ความสำคัญกับบทบาทของครูอาจารย์ นักการศึกษา และ ปัญญาชนในฐานะที่เป็นตัวแทน หรือปากเสียงของผู้ถูกกดขี่ (the oppressed) ผู้ที่อยู่ชายขอบของ สังคม (the subjugated) หรือผู้ที่มีสถานะรอง (the subaltern) ซึ่งในอดีตเป็นบทบาทที่ได้รับการ ยอมรับอย่างกว้างขวาง และเชื่อกันว่าเป็นบทบาทที่สามารถกระทำได้อย่างชอบธรรมแต่ใน ปัจจุบัน เนื่องจากวาทกรรมทางการเมืองแบบใหม่ที่สร้างพื้นที่ให้กับบุคคลเหล่านี้มากขึ้นในฐานะ ที่เป็นตัวแสดงหลักและเป็นตัวแทนของตัวเองได้ ดังกรณีของขบวนการเคลื่อนไหวในระดับราก หญ้าอย่างขบวนการปฏิรูปการศึกษา และขบวนการเคลื่อนไหวของเยาวชนคนรุ่นใหม่ในพื้นที่ทาง การศึกษา จึงเกิดคำถามว่าภายใต้สภาพการณ์เช่นนี้ บทบาทของครูอาจารย์นักการศึกษา และ ปัญญาชนจะอยู่ตรงไหน

#### กรอบการจัดการศึกษา

การจัดการศึกษาตามแนวทางศาสตร์การสอนเชิงวิพากษ์แนวนี้จะเริ่มต้นจากการกำหนด ประเด็นคำถามอาทิ สิทธิพิเศษและรูปแบบการแสวงหาผลประโยชน์มีความเกี่ยวข้องกับ ปฏิบัติการและความสัมพันธ์ทางสังคมของมนุษย์ เมื่อเป็นเช่นนี้ปฏิบัติการและความสัมพันธ์ทาง สังคมจำเป็นต้องได้รับการรื้อสร้างใหม่ด้วยวิธีการแบบใด และดำเนินการอย่างไรเพื่อให้มีความ เป็นธรรมโดยไม่มีการเอารัดเอาเปรียบซึ่งกันและกันหรือเราจะรื้อถอนโครงสร้างการปฏิบัติและ ความสัมพันธ์ทางสังคมบนฐานแนวคิดสตรีนิยม หลังโครงสร้างนิยม หลังอาณานิคมนิยมและการ ต่อต้านการเหยียดสีผิว เชื้อชาติและเผ่าพันธุ์ในชั้นเรียน โรงเรียน และชุมชนของเราได้อย่างไร ศาสตร์การสอนเชิงวิพากษ์แนวนี้มุ่งหมายให้ครูอาจารย์และนักการศึกษาทำการศึกษา วิเคราะห์และวิพากษ์บทบาทของการศึกษาทั้งที่เป็นอยู่ และควรจะเป็นเพื่อสนับสนุนการสร้าง

ชุมชนที่ยอมรับความแตกต่างหลากหลาย ความเท่าเทียมเป็นธรรม และมีความยั่งยืน โดยใช้แนวคิดและมุมมองเชิงวิพากษ์มาเป็นฐานคติในการสร้างวิถีวิทยาและศาสตร์การสอน (Martusewicz et al., 2020) โดยเฉพาะกรอบแนวคิดการศึกษาเพื่อความเป็นธรรมเชิงนิเวศ (eco-justice education) ซึ่งมีที่มาจากความก้าวหน้าของชุมชนนักวิชาการสายทฤษฎีเชิงวิพากษ์แนวนิเวศในศาสตร์พื้นฐานทางการศึกษา โดยเฉพาะด้านสังคมศาสตร์ ปรัชญา และประวัติศาสตร์การศึกษา (Martusewicz, 2019) กรอบแนวคิดการศึกษาเพื่อความเป็นธรรมเชิงนิเวศมีภาระหน้าที่ 3 ประการ ได้แก่

1) เรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และวิพากษ์เชิงลึกถึงรากฐานปัญหาด้านอุดมการณ์ทางวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นในสังคม และภาวะวิกฤติของสิ่งแวดล้อมที่โลกกำลังเผชิญอยู่

2) ดำเนินการจำแนกแนวปฏิบัติทางวัฒนธรรมอันหลากหลายเพื่อสนับสนุนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนของมนุษย์ และชุมชนของสิ่งมีชีวิตที่นอกเหนือจากมนุษย์สิ่งที่ไม่ใช่มนุษย์ รวมถึงสรรพชีวิตและสรรพสิ่งที่เอื้ออาทรและเป็นมิตรต่อกัน หรือการรื้อฟื้นความเป็นส่วนรวม (the commons) อันมีที่มาจากระบบการจัดการทรัพยากรในสังคมสมัยใหม่ด ารงอยู่ภายใต้อุดมการณ์ทุนนิยม-เสรีนิยมใหม่ที่ส่งผลให้ทรัพยากรถูกแปรเปลี่ยนกลายเป็นสินค้าเพื่อการซื้อขาย และทำให้ภาคเอกชนเข้ามาจัดการโดยเบ็ดเสร็จ

3) พัฒนาองค์ความรู้ ทักษะ กระบวนการ และวิธีคิดที่จำเป็นต่อการสร้างความตระหนักว่า วิธีการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยการเพิกเฉยไม่ใส่ใจเท่าที่ควรต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้นกำลังทำลายโลกใบนี้ ซึ่งการแสวงหาแนวทางแก้ไข มิได้ทำไปเพื่ออนาคตแต่อย่างใด ทุกอย่างคือความพยายามที่จะแก้ปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในตอนนี้นั่นเอง (Martusewicz et al., 2020, p. 18)

ดังนั้น การศึกษาเชิงวิพากษ์จึงหมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยมุ่งการตีแผ่โครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมืองและประวัติศาสตร์ และจะต้องสร้างพื้นที่ในการถกเถียงโดยเน้นให้เกิดการแสวงหาความรู้และความจริงผ่านชุดประสบการณ์เพื่อแก้ปัญหาทางสังคมผ่านกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยยึดหลักความสมเหตุสมผลในการยกประเด็นปัญหาและพิจารณาข้อถกเถียงในปัญหาทางสังคม

## ตอนที่ 5 สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

จากการศึกษาเชิงวิพากษ์หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยมุ่งการตีแผ่โครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมืองและประวัติศาสตร์ และจะต้องสร้างพื้นที่ในการถกเถียงโดยเน้นให้เกิดการแสวงหาความรู้และความจริงผ่านชุดประสบการณ์เพื่อแก้ปัญหาทางสังคม

ดังนั้นสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์จึงหมายถึงการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งการตีแผ่โครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ การเมืองและประวัติศาสตร์ และจะต้องสร้างพื้นที่ในการถกเถียงโดยใช้ความรู้ทางสะเต็มประกอบการวิพากษ์และหาวิธีการแก้ปัญหาผู้วิจัยได้ปรับแก้ขั้นตอนที่อ้างอิงจากการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัยโดยมีขั้นตอนกระบวนการดังต่อไปนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการจัดกิจกรรมหรือให้สถานการณ์ที่น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ความรู้เดิม คิดเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการแก้ปัญหา

2) ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนร่วมกันกำหนด ปัญหา (Problem) ที่ผู้เรียนได้พบจากโครงสร้างทางสังคม วัฒนธรรม การเมือง ความคับข้องใจจากผู้มีอำนาจทั้งในสถานศึกษาและชุมชนแล้ว ออกแบบวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดซึ่งผู้เรียนแต่ละคนมีแนวคิดที่ต่างกันอย่างหนึ่ง และทำการวิพากษ์เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดโดยการสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claims) ที่แสดงถึงแนวทางการแก้ปัญหา และนำผลการทดลอง หรือสมการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้สำรวจค้นหามาเป็นหลักฐาน (Evidence) อ้างอิง เพื่อนำไปให้เหตุผล (Reasoning) สนับสนุนวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่กลุ่มเลือก

3) ขั้นการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียน กำหนดลำดับขั้นตอนการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนการทดสอบและประเมิน วิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอแนวคิดวิธีแก้ปัญหากลุ่ม

4) ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ในขั้นตอนนี้ผู้สอนกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมิน ความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเองโดยการนำชิ้นงานหรือนวัตกรรมที่ผู้เรียนสร้างขึ้น มาทำทดสอบ และรับข้อเสนอแนะจากเพื่อนและผู้สอนเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานหรือนวัตกรรมของตนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ในขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะนำนวัตกรรมหรือผลงานที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงแล้วมานำเสนอแก่ผู้ที่มีอำนาจในการ แก้ไขปัญหานั้นๆของผู้เรียนเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

## ตอนที่ 6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. เอกสารและงานวิจัยในประเทศ

กำธร คงอรุณ(2559) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องสถิติ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นนักเรียน 17 คนของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้แบบละห้อยคิดของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาผลการวิจัยพบว่า 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ มี 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) การวางแผนและพัฒนา 4) การทดสอบและประเมินผล 5) การนำเสนอผลลัพธ์ และมีประเด็นสำคัญที่ควรตระหนักถึง ได้แก่ การทบทวนความรู้ที่จำเป็นให้นักเรียนสำหรับนำไปใช้ในการแก้ปัญหา การเลือกใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และการกระตุ้นนักเรียนให้ทำกิจกรรมร่วมกัน 2. นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาใน 3 สมรรถนะหลัก พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่ สมรรถนะการเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูง

วีรยา ฐูปหอม(2563) ได้ทำการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องสถิติ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องสถิติ 1 พบว่า นักเรียนร้อยละ 20.93 มีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับต้น นักเรียนร้อยละ 46.51 มีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง นักเรียนร้อยละ 25.58 มีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับสูง และนักเรียนร้อยละ 6.98 มีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับสูงมาก

3 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ทุกด้านอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

สุวิมล ภาวัง (2563) การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มเป้าหมายเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีการพัฒนาสมรรถนะ การแก้ปัญหาแบบร่วมมือจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 วงจรปฏิบัติการที่ 2 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 เพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่มุ่งเน้นพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ บนฐานของการใช้ปัญหาเป็นฐานนี้สามารถพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ นักเรียน สามารถช่วยให้นักเรียนมีสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิภากร ช้วยธานี (2562) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E+A) เพื่อ ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มของนักศึกษาปริญญาตรีการวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E +A) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มของนักศึกษาปริญญาตรี 2) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1-2 ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งใน จ.ตรัง ที่สมัครเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน ในภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกแบบตามสะดวก เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (6E +A) จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็ม เป็นข้อสอบชนิดคำถามปลายเปิด 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน วิเคราะห์ด้วยการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มก่อนและหลังเรียนด้วยการทดสอบสถิติที่กลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน และใช้การวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบเพื่อสรุปประเด็นตามตัวชี้วัดทั้ง 5 ตัวชี้วัด ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่บูรณาการการสร้างข้อโต้แย้ง (GE+A) เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มสำหรับนักศึกษาปริญญาตรีประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้อุ้เดิม 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นการโต้แย้ง 5) ขั้นการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา 6) ขั้นขยายความรู้ และ 7) ขั้นประเมิน 2) ผลคะแนนเฉลี่ย



หลังเรียนของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงคุณภาพ และความก้าวหน้าด้านทักษะการแก้ปัญหาทางสะเต็มโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลางและ3) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละด้านอยู่ในระดับมาก

## 2. เอกสารและงานวิจัยต่างประเทศ

[Martin Braund](#) (2021) Critical STEM Literacy and the COVID-19 Pandemic  
ผลการวิจัยพบว่า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและกราฟแสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์การบรรเทาภาวะโควิด 19 เช่น การสวมหน้ากากและการเว้นระยะทางสังคม บางทีนักเรียนศึกษาสะเต็มในประเทศเหล่านั้นมีประสิทธิภาพกว่าสหราชอาณาจักรซึ่งการฉลาดรู้ด้านสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์นี้มีส่วนสำคัญซึ่งประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจในความรู้ STEM ต้องมีส่วนร่วมกับแนวคิดและกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อความคิดเห็นด้านสุขภาพส่วนบุคคลและมีส่วนร่วมกับการปฏิสัมพันธ์ของSTEMซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมทางสังคมและการเมืองที่กว้างขึ้น ผู้วิจัยไม่ได้แยกแยะระหว่างความฉลาดรู้และความเข้าใจด้านวิทยาศาสตร์ ความฉลาดรู้ทางSTEM เป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาเช่นการลำดับความสำคัญ และการประเมินมูลค่าการเรียนรู้แบบสหวิทยาการเพื่อให้ผู้คนได้ความรู้ในการตัดสินใจเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรค

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยปฏิบัติการเพื่อการพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวิธีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

#### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีขั้นตอนตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจร ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน(Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Action) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

#### 1. ขั้นเตรียมการวิจัย

คือ ขั้นตอนการติดต่อโรงเรียน โดยผู้วิจัยได้ทำการติดต่อกับโรงเรียนขนาดเล็ก แห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระพุ่ม จังหวัดพิษณุโลก เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัย และเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยกับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย และระหว่างผู้วิจัยกับครู ของโรงเรียน

#### 2 ขั้นดำเนินการวิจัย

คือ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นการสะท้อนผลปฏิบัติ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 2.1 ขั้นการวางแผน (Plan)

2.1.1 สสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องการการแก้ไข เพื่อให้ทราบว่าคุณลักษณะ ของปัญหานั้นเป็นอย่างไร ปัญหาที่ต้องการแก้ไขคืออะไรบ้าง ปัญหานั้นเกี่ยวข้องกับใครบ้าง มีวิธีการแก้ไขอย่างไร

2.1.2 ศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมถึงหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน ขนาดเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระพุ่ม จังหวัดพิษณุโลก เพื่อนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียน การรู้วิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา

2.1.3 วางแผนและสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เชิงวิพากษ์ แบบสังเกต แบบบันทึกการสังเกตสมรรถนะความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน เรื่องการนำเสนอข้อมูล

2.1.4 เตรียมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา เชิงวิพากษ์ได้แก่ เตรียมสื่อการเรียนรู้ เครื่องมือวัดผลและสะท้อนผล วัสดุอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## 2.2 ชั้นปฏิบัติการ (Act)

2.2.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ โดยแบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนที่ได้รับจะเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

2.2.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้แต่ละวงจรคือ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ และจะดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือ 3 วงจรปฏิบัติการ

## 2.3 ชั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้จะทำการบันทึกลงการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ลงในแบบสังเกต และผู้วิจัยก็ยังมีส่วนที่บันทึกผลจากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้มีการบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องบันทึกวิดีโอเพื่อใช้ประกอบการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

## 2.4 ชั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน และแบบสังเกต และเทปบันทึกการจัดการเรียนรู้ มาทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ และจะนำผลจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ทำการสะท้อนผล เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะดำเนินการจัดการเรียนรู้และวิเคราะห์ผลเพื่อนำผลไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบวงจร โดยการทำซ้ำๆ ไปจนครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการหลังจากที่ทำการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้หรือวงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสามารถสรุปกระบวนการวิจัยได้ดังภาพ 7



## 2. ผู้เข้าร่วมวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 15 คน ของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

## 3. เครื่องมือในการวิจัย

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

### 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมงรวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 สัปดาห์ ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปลูกผักด้วยวัสดุเหลือใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โภชนาการดีมีสุข

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ลดอาหารเหลือเพื่อโลก

โดยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง เพื่อนำไปสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา

1.1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ได้แก่ มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานและเทคโนโลยี ที่อิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.3 วิเคราะห์หลักสูตรความสัมพันธ์ของสาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้หลักและสาระการเรียนรู้รอง โดยสาระหลัก คือ เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องการนำเสนอข้อมูล ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตาราง 3 และสาระรองคือ สาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 4

ตาราง 3 การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดคณิตศาสตร์

| สาระและมาตรฐาน   | ตัวชี้วัด   | สาระการเรียนรู้              |
|--|---|------------------------------|
| <p>สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>มาตรฐาน ค ๓.๑ เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> | <p>๒. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาค่าตอบของโจทย์ปัญหา</p> | <p>- การอ่านแผนภูมิวงกลม</p> |

ตาราง 4 การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์

| สาระและมาตรฐาน   | ตัวชี้วัด   | สาระการเรียนรู้   |
|--|---|---|
| <p>มาตรฐาน ว ๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์</p> <p>ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กันความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน</p> <p>รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p> | <p>๒.บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศ และวัย</p> <p>รวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• สารอาหารที่อยู่ในอาหารมี ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ</li> <li>• อาหารแต่ละชนิดประกอบด้วยสารอาหารที่แตกต่างกัน อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารประเภทเดียว อาหารบางอย่างประกอบด้วยสารอาหารมากกว่าหนึ่งประเภท</li> <li>• สารอาหารแต่ละประเภทมีประโยชน์ต่อร่างกาย</li> </ul> |

| สาระและมาตรฐาน | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้  |
|----------------|-----------|--|
|                |           | <p>แตกต่างกัน โดยคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน</p> <p>เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายส่วนเกลือแร่</p> <p>วิตามิน และน้ำ เป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน</p> <p>แก่ร่างกาย แต่ช่วยให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การรับประทานอาหารเพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต มี การเปลี่ยนแปลงของร่างกายตามเพศและวัย และมีสุขภาพดีจำเป็นต้องรับประทานอาหารให้ได้พลังงานเพียงพอ กับความต้องการของร่างกาย และให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย รวมทั้งต้องคำนึงถึงชนิด และปริมาณของวัตถุดิบ</li> </ul> |

| สาระและมาตรฐาน | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้                      |
|----------------|-----------|--------------------------------------|
|                |           | ในอาหารเพื่อความ<br>ปลอดภัยต่อสุขภาพ |

**ตาราง 5 การวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเทคโนโลยี**

| สาระและมาตรฐาน   | ตัวชี้วัด   | สาระการเรียนรู้  |
|--|---|--|
| มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจและ<br>ใช้แนวคิดเชิงคำนวณใน<br>การแก้ปัญหาที่พบในชีวิต<br>จริงอย่างเป็นขั้นตอนและ<br>เป็นระบบ ใช้เทคโนโลยี<br>สารสนเทศและการสื่อสาร<br>ในการเรียนรู้การทำงาน<br>และการแก้ปัญหาได้อย่างมี<br>ประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และ<br>มีจริยธรรม | ป.๖/๓ ใช้อินเทอร์เน็ตในการ<br>ค้นหาข้อมูลอย่างมี<br>ประสิทธิภาพ | <ul style="list-style-type: none"> <li>• การค้นหาอย่างมี<br/>ประสิทธิภาพ เป็นการ<br/>ค้นหา<br/>ข้อมูลที่ได้ตรงตามความ<br/>ต้องการในเวลาที่รวดเร็ว<br/>จากแหล่ง ข้อมูลที่<br/>น่าเชื่อถือหลายแหล่ง<br/>และข้อมูล<br/>มีความสอดคล้องกัน</li> <li>• การใช้เทคนิคการ<br/>ค้นหาขั้นสูง เช่น การใช้<br/>ตัวดำเนินการ การระบุ<br/>รูปแบบของข้อมูล<br/>หรือชนิดของไฟล์</li> <li>• การจัดลำดับผลลัพธ์<br/>จากการค้นหาของ<br/>โปรแกรม<br/>ค้นหา</li> <li>• การเรียบเรียง สรุปล<br/>สาระสำคัญ (บูรณาการ<br/>กับ<br/>วิชาภาษาไทย)</li> </ul> |



1.1.4 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง หรือ 3 สัปดาห์ ดังตาราง

ตาราง 6 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้กับเวลา

| วงจร  | แผนที่ | เรื่อง              | กิจกรรม              | จำนวน<br>(ช.ม.) |
|-------|--------|---------------------|----------------------|-----------------|
| Loop1 | 1      | ผักจากวัสดุเหลือใช้ | ผักจากวัสดุเหลือใช้  | 4               |
| Loop2 | 2      | โภชนาการดีมีสุข     | โภชนาการดีมีสุข      | 4               |
| Loop3 | 3      | อาหารเหลือเชื่อได้  | ลดอาหารเหลือเพื่อโลก | 4               |

ซึ่งแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) ฝั่งความคิดรวบยอด
- 5) สาระการเรียนรู้
- 6) การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้
- 7) กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 8) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 9) บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นจำนวน 3

แผนการจัดการเรียนรู้ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจเพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะ

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่าน

ครูคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่าน

เพื่อประเมินตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบ Likert ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นลงในใบประเมิน โดยมีรายละเอียดเทียบเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

|                   |          |   |       |
|-------------------|----------|---|-------|
| เหมาะสมมากที่สุด  | ให้คะแนน | 5 | คะแนน |
| เหมาะสมมาก        | ให้คะแนน | 4 | คะแนน |
| เหมาะสมปานกลาง    | ให้คะแนน | 3 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อย       | ให้คะแนน | 2 | คะแนน |
| เหมาะสมน้อยที่สุด | ให้คะแนน | 1 | คะแนน |

แล้วนำผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละรายการแล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายดังนี้ (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

เกณฑ์เพื่อตัดสินผลการพิจารณา คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 คะแนน ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม

1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมแล้วมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้ดำเนินการจัดการเรียนรู้นักเรียนต่อไป โดยมีได้ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา

สมรรถนะความคิดขั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ตาราง 7 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน                        | ผลการประเมิน |       |                                      |
|--------------------------------------|--------------|-------|--------------------------------------|
|                                      | $\bar{x}$    | S.D.  | ระดับความเหมาะสม                     |
| 1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้         | 4            | 0.707 | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| 2. ด้านสาระการเรียนรู้               | 4.4          | 0.507 | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| 3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้      | 4.04         | 0.806 | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| 4. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้       | 4            | 0.852 | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| 5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ | 4            | 1     | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |
| ค่าเฉลี่ย                            | 4.088        | 0.175 | แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก |

### 1.2 เทปบันทึกการจัดการเรียนรู้

ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวิดีโอการจัดการเรียนรู้ เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในกรณีที่เกิดและสะท้อนผลของผู้วิจัยยังไม่ครบถ้วน รวมถึงเป็นข้อมูลเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ได้ทำการวิเคราะห์ถึงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

2. การศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์โดยมีเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

### 1.3 แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง

1. สร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวนแบบทดสอบละ 1 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที โดยผู้วิจัยมีหลักการออกแบบ แบบทดสอบ 4 แบบทดสอบจากการทดสอบก่อน ระหว่างและหลังวงจรทั้ง 3 วงจร

2. นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเกณฑ์การให้คะแนนของ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะ

ซึ่งแบ่งเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังตารางที่ 8 และสมรรถนะการแก้ปัญหาดังตารางที่ 8 โดยแต่ละสมรรถนะจะแบ่งระดับสมรรถนะออกเป็น 3 ระดับดังนี้ ระดับต่ำ (Low) ระดับกลาง (Medium) และระดับสูง (High)

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

| ระดับ                  | สูง   | กลาง   | ต่ำ   |
|------------------------|---|--|---|
| 1. กำหนดเป้าหมาย/ปัญหา | รวบรวม จำแนก จัดลำดับ เลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ จัดกลุ่มข้อมูล ลำดับข้อมูล พิจารณาความเหมาะสมได้อย่างครบถ้วน | รวบรวม จำแนก จัดลำดับ เลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ จัดกลุ่มข้อมูล ลำดับข้อมูล พิจารณาความเหมาะสมได้เป็นบางส่วน | รวบรวม จำแนก จัดลำดับ เลือกข้อมูล พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และแหล่งข้อมูล ความเพียงพอ จัดกลุ่มข้อมูล ลำดับข้อมูล พิจารณาความเหมาะสมได้น้อย |
| 2. ตั้งสมมติฐาน        | ระบุความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยได้ครบถ้วน  | ระบุความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยได้บางส่วน   | ระบุความสัมพันธ์และความเป็นไปได้ขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยได้ไม่ได้   |
| 3. สรุปอ้างอิง         | สรุปข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล  | สรุปข้อมูลได้อย่างสมเหตุสมผล บางส่วน   | สรุปข้อมูลได้อย่างไม่สมเหตุสมผล   |
| 4. ประเมินสรุปอ้างอิง  | ตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผล   | ตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่สมเหตุสมผล บางส่วน  | ตัดสินใจเลือกข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล  |

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การประเมินสมรรถนะการแก้ปัญหา

| ระดับ                 | สูง   | กลาง  | ต่ำ  |
|-----------------------|---|---|--|
| 1. ความเข้าใจปัญหา    | ข้อที่ควรปฏิบัติ<br>1. ค้นหาปัญหา<br>2. จำแนกปัญหา<br>3. จัดลำดับปัญหา<br>4. ระบุปัญหา<br>ได้ครบถ้วน  | ปฏิบัติตามข้อกำหนด<br>ได้บางส่วน  | ปฏิบัติตามข้อกำหนด<br>ไม่ได้   |
| 2. วางแผนแก้ปัญหา     | ข้อที่ควรปฏิบัติ<br>1. หาวิธีแก้ปัญหาโดยใช้<br>ข้อมูลจากการวิเคราะห์<br>2. กำหนดจุดประสงค์<br>แก้ปัญหาได้สอดคล้อง<br>กับปัญหา<br>3. จำแนกแนวทางและ<br>วิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้<br>4. ตั้งสมมติฐานได้<br>ครบถ้วน | ปฏิบัติตามข้อกำหนด<br>ได้บางส่วน  | ปฏิบัติตามข้อกำหนด<br>ไม่ได้   |
| 3. ดำเนินการแก้ปัญหา  | แก้ปัญหาตามแผนที่<br>วางไว้ร้อยละ 80 ตรวจสอบ<br>วิธีแก้ปัญหาและผลแต่<br>ละขั้นตอนครบถ้วน  | แก้ปัญหาตามแผนที่<br>วางไว้ร้อยละ 50<br>ตรวจสอบวิธี<br>แก้ปัญหาและผลแต่<br>ละขั้นตอนครบถ้วน | แก้ปัญหาตามแผนที่<br>วางไว้ต่ำกว่าร้อยละ<br>50 ตรวจสอบวิธี<br>แก้ปัญหาและผลแต่<br>ละขั้นตอนครบถ้วน |
| 4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา | ข้อที่ควรปฏิบัติ<br>1. เข้าใจว่าปัญหาเกิด<br>จากสาเหตุใด  | ปฏิบัติตามข้อกำหนด<br>ได้บางส่วน  | ปฏิบัติตามข้อกำหนด<br>ไม่ได้   |

| ระดับ | สูง                                 | กลาง | ต่ำ |
|-------|-------------------------------------|------|-----|
|       | 2. ประเมินผลของ<br>ปัญหา            |      |     |
|       | 3. ตัดสินใจ                         |      |     |
|       | 4. นำผลการแก้ปัญหา<br>ไปประยุกต์ใช้ |      |     |
|       | 5. ผลกระทบที่เกิดขึ้น               |      |     |

3. นำแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน (สามารถดูรายชื่อผู้เชี่ยวชาญได้ที่ภาคผนวก ก) พิจารณาตรวจสอบและแสดงความ  
คิดเห็นความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of  
objective congruence: IOC) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและวัดการคิดวิเคราะห์ ทาง  
คณิตศาสตร์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาและวัดการคิดวิเคราะห์ ทาง  
คณิตศาสตร์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและวัดการคิดวิเคราะห์ ทาง  
คณิตศาสตร์

4. นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แล้วปรับปรุง  
แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยใช้สูตรดังนี้

**สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล**

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยคำนวณจากสูตร  
ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

|       |          |     |   |
|-------|----------|-----|---|
| เมื่อ | IOC      | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม             |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา<br>ทั้งหมด |
|       | N        | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ   |

2. หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ( $\bar{X}$ ) โดยคำนวณจากสูตร  
ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. 2543 : 351)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

|       |            |     |                      |
|-------|------------|-----|----------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}$  | แทน | คะแนนเฉลี่ย          |
|       | $\Sigma X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
|       | N          | แทน | จำนวนข้อมูล          |

3. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้สูตร  
ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. 2543 : 352)

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{N(\Sigma X) - (\Sigma X^2)}{N(N-1)}}$$

|       |              |     |                                 |
|-------|--------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | S.D.         | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน            |
|       | $\Sigma X$   | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด            |
|       | $\Sigma X^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของคะแนนทั้งหมด |
|       | N            | แทน | จำนวนข้อมูล                     |

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการ  
ออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใน  
โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 17 คน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่ เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวดำเนินการทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาของ  
นักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียน เรื่อง  
การนำเสนอข้อมูล
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบ  
เชิงวิศวกรรม เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้  
ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

4. ในระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะจดบันทึก การทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนลงไปสะท้อนความคิด และมีการบันทึกเทปการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังในประเด็นที่ขาด

5. เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทำการสะท้อนผล เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง แผนในแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. หลังจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำการ ทดสอบวัดสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังการจัดการ เรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียน เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดสมรรถนะคนละชุดกับก่อนจัดการเรียนรู้

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เพื่อ พัฒนสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากเทป บันทึกการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากตัวผู้วิจัยเอง โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ซึ่งมีขั้นตอนการ ดำเนินการดังนี้

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่

1) การจัดการเรียนรู้เป็นการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ คณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร เหมาะสมกับผู้เรียนแค่ไหน

2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยตามแนวทางของสะ เต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดย ประเด็นเหล่านี้จะแสดงถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ และปรับคู่มือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1.3 การแสดงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่ เดียวกันเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการดำเนินการวิจัย ได้แก่ 1) ชั้นการวางแผน เป็นการรายงาน



รายละเอียดที่ผู้วิจัยได้วางแผนและเตรียมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติ 2) ขั้นตอนการปฏิบัติการ เป็นการรายงานขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ประกอบด้วย 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation) 2) ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution) 3) ขั้นการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) 4) ขั้นประเมิน (Evaluation)

1.5 การตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation method) แบบการให้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่ง (Resource triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 181) โดยแหล่งข้อมูลที่ได้มาจาก ผู้วิจัย ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ บันทึกวิดีโอ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลประเด็นเดียวกันจากแหล่งข้อมูลแหล่งต่างๆ มีความสอดคล้องกันมากน้อยเพียงใด

2. การศึกษาผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงของนักเรียน และแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของเครื่องมือในการวิจัยดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1.1 ผู้วิจัยได้ทำการตรวจคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อโดยใช้เกณฑ์การประเมินสมรรถนะตามกรอบการประเมิน

1.2 และรายงานผลข้อมูลโดยวิเคราะห์ถึงการเกิดสมรรถนะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในรูปแบบร้อยละ และยกตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแต่ละระดับสมรรถนะการตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation) แบบการใช้เครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด (Method triangulation) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 180) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียน และแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้ และทำวิเคราะห์เพื่อดูว่าผลสรุปเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องมาตราส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องมาตราส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**ตอนที่ 2** ผลการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย

1. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงระหว่างการจัดการเรียนรู้
2. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

**ตอนที่ 1** ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องมาตราส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละหนึ่งวงจรปฏิบัติการ รวมจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ แต่ละวงจรปฏิบัติการประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Action) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนผล (Reflect) รวมเวลาการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง แต่ละวงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ผักจากวัสดุเหลือใช้

##### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

##### 1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ตามหลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รายวิชา ค 16101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ประกอบด้วย 2 เรื่องย่อย ได้แก่ การอ่านแผนภูมิรูปวงกลมและใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปลูกผักด้วยวัสดุเหลือใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โภชนาการดีมีสุขและแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ลดอาหารเหลือเพื่อโลกซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการปฏิบัติ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

ขั้นที่ 2 ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นที่ 5 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

## 2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วย ข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง

## 3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เป็นลักษณะกิจกรรมกลุ่ม 3-4 คน ซึ่งจะให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในช่วงท้ายของการจัดกิจกรรม ตัวแทนนักเรียนจะนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับงานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมการบันทึกวิดีโอโดยใช้เครื่องบันทึกจำนวน 1 เครื่อง โดยตั้งไว้ด้านหลังของห้องเรียน โทรทัศน์เพื่อนำเสนอประกอบการทบทวนความรู้ของนักเรียน โดยขณะที่นำเสนอผู้วิจัยได้เตรียมกระดาษรูป เพื่อให้กลุ่มที่นำเสนอเขียนอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองเพิ่มเติม และสรุปความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการทำงานกลุ่ม ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงการใช้โทรทัศน์และกระดาษรูปในการนำเสนอแนวคิด

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง มีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

ขั้นนี้ผู้วิจัยตรวจสอบความรู้เดิมโดยการแสดงแผนภูมิวงกลมบนจอแล้วถามคำถามเกี่ยวกับแผนภูมิวงกลม

## 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คนและเชื่อมโยงสถานการณ์ปัจจุบันหรือสภาพแวดล้อมรอบตัวของนักเรียนสู่สถานการณ์ปัญหาของผู้เรียนโดยให้นักเรียนทุกคนร่วมวิพากษ์สถานการณ์เหตุการณ์หรือสภาพแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาซึ่งผู้สอนอาจใช้คำพูดหว่านล้อมในการตีกรอบสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้เป็นในแนวทางเดียวกันแต่ปัญหานั้นจะต้องเป็นปัญหาของผู้เรียนจริง ๆ และเมื่อผู้เรียนกำหนดปัญหาได้แล้วนั้นแต่ละกลุ่มจะร่วมกันสืบค้นข้อมูลวิเคราะห์ปัญหาตามแนวทางของกลุ่มตนเองโดยผู้สอนมีหน้าที่ให้คำปรึกษาในเวลาที่จำเป็นและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและนำเสนอแบบร่างวิธีการแก้ปัญหาต่อหน้าชั้นเรียนโดยใช้ความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมเป็นองค์ประกอบช่วยในการนำเสนอข้อมูลและให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ทำหน้าที่วิพากษ์ถึงปัญหาและเสนอแนะในจุดที่ต้องการแก้ไขในงานของเพื่อนว่าปัญหาอยู่ตรงไหนเพราะอะไรและแก้ไขอย่างไร

## 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะนำข้อเสนอแนะแบบร่างจากการวิพากษ์ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปสร้างเป็นชิ้นงานหรือนวัตกรรมต้นแบบตามที่กลุ่มของตนได้ออกแบบไว้แล้วนำเสนอผลงานต้นแบบวิธีการแก้ปัญหาต่อหน้าชั้นเรียนโดยให้ผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ทำหน้าที่วิพากษ์ถึงปัญหาและเสนอแนะในจุดที่ต้องการแก้ไขในงานของเพื่อนว่าปัญหาอยู่ตรงไหนเพราะอะไรและแก้ไขอย่างไร

## 4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ในขั้นนี้ผู้เรียนจะปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานต้นแบบตามที่ได้รับข้อเสนอแนะจากเพื่อน ๆ และครูเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่สมบูรณ์

## 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้นักเรียนจะนำชิ้นงานหรือนวัตกรรมของตนที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจนเสร็จสมบูรณ์มานำเสนอต่อหน้าเพื่อน ครูและผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้ที่มีอำนาจได้นำชิ้นงาน นวัตกรรม หรือวิธีการที่เหมาะสมไปใช้ในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียน

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากคลิปวิดีโอสังเกตการณ์

ชั้นเรียนและจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ โดยมีรายละเอียดแต่ละชั้นดังนี้

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

จะเห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้แต่บางส่วนไม่ตอบผู้วิจัยแก้ปัญหาโดยการเลือกถามนักเรียนที่ไม่ตอบอย่างเจาะจงด้วยคำถามใหม่ปรากฏว่านักเรียนที่ไม่ตอบบางคนนั้นตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องผู้วิจัยจึงให้เพื่อนคนอื่นๆร่วมกันบอกคำตอบและวิธีคิด

#### 2. ชั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ชั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คนโดยวิธีการสุ่มนับเลขผลปรากฏว่ามีนักเรียนหลายคนไม่พอใจกับกลุ่มที่ได้เพราะได้อยู่กับเพื่อนที่ไม่ค่อยช่วยงานหรือไม่ได้อยู่กับเพื่อนสนิทผู้วิจัยจึงกล่าวกับผู้เรียนว่าให้เราลองทำงานกันคนหลากหลายดูอาจจะช่วยพัฒนาตัวเราได้ผลที่ได้ที่ก็มีเสียงบ่นอยู่บ้างแต่ก็ยอมทำตามแต่โดยดีจากนั้นครูถามคำถามนำว่า "นักเรียนรู้ไหมว่ารัฐจัดสรรงบประมาณค่าอาหารกลางวันให้นักเรียนคนละเท่าไรต่อวันต่อคน" มี 2-3 คนตอบได้ว่า 21 บาทต่อคนต่อวัน ที่เหลือตอบจำนวนอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงแทรกความรู้เรื่องการรักษาลิทธิของตนเองและในชั้นของการวิพากษ์กันเองภายในกลุ่มเพื่อออกแบบกระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ชั้นนักเรียนใช้เวลาค่อนข้างนานทำให้เกินเวลาจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการวิพากษ์ออกมานำเสนอปัญหาที่พบบนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ยังไม่มีการให้ข้อเสนอแนะผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตและข้อเสนอแนะกับกลุ่มที่ออกมานำเสนอ

#### 3. ชั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

ชั้นนี้นักเรียนจะนำแบบกระถางต้นไม้ที่แต่ละกลุ่มได้ออกแบบมาสร้างเป็นกระถางต้นแบบตามที่กลุ่มตนได้ออกแบบไว้ปัญหาที่พบบนนักเรียนบางกลุ่มใช้ถังสีในการประดิษฐ์เป็นกระถางต้นไม้และแทบไม่ได้ผ่านการดัดแปลงอะไรเลย แต่มีนักเรียนกลุ่มอื่นๆให้ข้อเสนอแนะได้ตรงจุดและมีเหตุผลแสดงถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างชัดเจน

#### 4. ชั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ชั้นนี้นักเรียนจะนำข้อเสนอแนะต้นแบบกระถางต้นไม้จากเพื่อนกลุ่มอื่นๆและครูไปปรับปรุงแก้ไขซึ่งในชั้นนี้นักเรียนใช้เวลามากกว่าที่กำหนดค่อนข้างมากบางกลุ่มเปลี่ยนไปใช้แบบใหม่ที่ต่างจากเดิมมากและคล้ายคลึงกับของเพื่อนกลุ่มอื่น

#### 5. ชั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำงานกระดาษต้นไม้ปลูกผักต้นแบบของกลุ่มตนที่ได้รับ การปรับปรุงแก้ไขแล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียนอีกครั้งต่อหน้าครูและครูอาหารกลางวันพบว่า มี นักเรียนกลุ่มที่เลือกใช้ขวดพลาสติกมาเป็นภาชนะก่อนได้ทำการแย่งที่มีกลุ่มอื่นใช้ขวดพลาสติก เหมือนตนว่าลอกเลียนแบบแต่กลุ่มที่ถูกกล่าวหาได้แก้ต่างว่าถึงจะใช้วัสดุเดียวกันแต่มีการตัดคน ละแนวคือแนวตั้งและแนวนอนและใช้ใบแบบเขวนซึ่งกลุ่มที่แย่งนั้นใช้เป็นแบบวางพื้นอีกทั้งบาง กลุ่มไม่ได้แก้ไขตามที่เพื่อนเสนอแนะและครูอาหารกลางวันนั้นถูกใจกระดาษทุกแบบแต่ขอเลือก แบบที่ใช้ขวดพลาสติกเป็นกระดาษที่ใช้ปลูกผักนึ่งเนื่องจากเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีอยู่มากในโรงเรียน ช่วยลดขยะได้ดีและยังนำไปวางได้ทุกที่สะดวกต่อการหาที่ปลูกต้นผักนึ่ง

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้อิงของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ดังแสดงในตาราง

#### ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

| ขั้นการปฏิบัติ   | ปัญหาที่พบ   | แนวทางการปรับปรุง   |
|--|--|---|
| 1. ขั้นสร้างความสนใจและ ตรวจสอบความรู้เดิม ( Engagement and Elicitation) | รูปแบบการถามคำถาม แล้วให้นักเรียนยกมือตอบ ของผู้สอนทำให้นักเรียน   | ผู้สอนใช้รูปแบบการเขียน ตอบลงในเศษกระดาษเพื่อ ตรวจสอบความรู้นักเรียนได้ อย่างทั่วถึง (P01)  |
| 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)                      | 1. รูปแบบการจัดกลุ่มโดย วิธีการสุ่มทำให้นักเรียนไม่ พอใจ<br>2. นักเรียนบางกลุ่มยังไม่มี ความกล้าที่จะตั้งคำถามหรือ ให้ข้อเสนอแนะ | 1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเอง ตามความสมัครใจ (P02)<br>2. ครูให้ข้อเสนอแนะทั้ง นักเรียนที่นำเสนอหน้าชั้นและ นักเรียนที่ทำการวิพากษ์เพื่อน ที่อยู่หน้าชั้น (P03) |
| 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการ แก้ปัญหา (Execution)                           | ผู้สอนให้นักเรียนคิด แบบอิสระทำให้ผู้เรียนสร้างผลงาน แบบง่าย ๆ โดยไม่ผ่านการคิด ขึ้นสูง  | ผู้สอนควรกำหนดเงื่อนไขของ ชิ้นงานเพิ่มเติม (P04)  |

| ขั้นการปฏิบัติ   | ปัญหาที่พบ  | แนวทางการปรับปรุง                                     |
|--|---|---|
| 4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement) | นักเรียนแก้แบบของตนเองและสร้างชิ้นงานใหม่จนคล้ายกับของเพื่อนมากจนเหมือนคัดลอก | กำหนดเงื่อนไขไม่ให้คัดลอกงานเพื่อน (P05)              |
| 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)                                      | บางกลุ่มไม่ได้แก้ไขตามที่เพื่อนเสนอแนะ  | ระหว่างขั้นที่ 4 ครูควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด (P06) |

จากตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ และแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โภชนาการดีมีสุข

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

##### 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมการตรวจสอบความรู้เดิมจากเดิมให้ยกมือตอบคำถามเปลี่ยนเป็นเขียนตอบโดยผู้วิจัยได้เตรียมเศษกระดาษขนาด 1/4 a4 เพื่อใช้แจกให้นักเรียนใช้เขียนตอบคำถามเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจเป็นรายบุคคลได้(P01)

##### 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมในขั้นวิพากษ์โดยจากเดิมให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยวิธีการสุ่มเป็นการจัดกลุ่มอย่างอิสระ(P02)โดยให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเองเพื่อความพึงพอใจของนักเรียน อีกทั้งผู้วิจัยยังปรับสถานที่ในการจัดกิจกรรมในขั้นวิพากษ์จากโรงฝึกของโรงเรียนเป็นห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งอยู่ติดกับห้องคอมพิวเตอร์เพื่อลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลและผู้วิจัยเพิ่มการให้คำแนะนำหลักจากนักเรียนแต่ละกลุ่มวิพากษ์เสร็จเพื่อไม่ให้คำพูดของผู้วิจัยเป็นการชี้นำผู้เรียนจนเกินไป

### 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

ขั้นนี้ครูได้ปรับกิจกรรมโดยเพิ่มเงื่อนไขที่ว่าครูจะมีรางวัลให้กับกลุ่มที่มีชิ้นงานที่โดดเด่นที่สุดเพื่อให้นักเรียนมีแรงบัลดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานอีกทั้งครูจะต้องอยู่ใกล้ ๆ เพื่อให้ข้อเสนอแนะโดยไม่ชี้นำขณะนักเรียนกำลังสร้างสรรค์ชิ้นงาน

### 4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นนี้ครูได้ปรับกิจกรรมโดยเพิ่มเงื่อนไขที่ว่ากระทำในเชิงคัดลอกผลงานแต่ให้ปรับปรุงจากชิ้นงานเดิมที่กลุ่มตนเองออกแบบตามที่กลุ่มของตนเองได้รับการวิพากษ์หรือที่กลุ่มของตนเองเห็นสมควรต้องปรับปรุง

### 5. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะปรับกิจกรรมโดยให้นักเรียนนำชิ้นงานมาให้ครูตรวจ 1 รอบก่อนไปนำเสนอต่อหน้าผู้ที่มีอำนาจแก้ไขปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้แน่ใจว่าชิ้นงานได้รับการปรับปรุงแก้ไขดีแล้ว

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เรื่อง ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

ผู้วิจัยได้แจกเศษกระดาษให้กับนักเรียนเพื่อใช้ในการตอบคำถามขณะที่ครูแสดงภาพแผนภูมิวงกลมและถามคำถามโดยกำหนดเวลาตอบ 30 วินาที ปรากฏว่านักเรียนเกิดความสนุกสนานและสามารถตรวจสอบความรู้นักเรียนได้อย่างทั่วถึงอีกทั้งหลังจากสุ่มคำตอบนักเรียนออกมาทำให้เกิดบรรยากาศที่สนุกสนานแต่มีบางคนที่ยังส่งกระดาษเปล่าเพราะว่าเขียนคำตอบไม่ทัน

### 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมในขั้นวิพากษ์โดยจากเดิมให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยวิธีการสุ่มเป็นการจัดกลุ่มอย่างอิสระโดยให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเองเพื่อความพึงพอใจของนักเรียนอีกทั้งผู้วิจัยยังปรับสถานที่ในการจัดกิจกรรมในขั้นวิพากษ์จากโรงฝึกของโรงเรียนเป็นห้องเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกลุ่มใหม่เป็นอย่างมากผู้วิจัยถามนักเรียนว่า



เมื่อวานกินเมนูอะไรกันเนื่องจากเป็นเมนูอาหารกลางวันของโรงเรียนทุกคนจึงตอบว่าข้าวกับไข่ ลูกเขยและขนมกล้วย ครูกล่าวว่าอาหารกลางวันที่ดีต้องอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี เพราะฉะนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์วัตถุดิบและองค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของเมนูอาหารกลางวันและออกแบบเมนูอาหารกลางวันที่ดีต่อสุขภาพและอร่อยสำหรับนักเรียน 5 วันพบว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์เมนูอาหารออกมาได้อย่างรวดเร็วคาดว่าเป็นเพราะนักเรียนเคยทำกิจกรรมสะสมแก่นักโภชนาการน้อยจึงมีทักษะการสืบค้นคุณค่าทางโภชนาการอยู่บ้างแต่มีบางกลุ่มมีปัญหาด้านการสร้างแผนภูมิวงกลมคาดว่าเป็นเพราะกลุ่มที่มีผลการเรียนค่อนข้างอ่อน ผู้วิจัยจึงอธิบายกำกับกลุ่มนี้อย่างใกล้ชิด

### 3. ขั้นตอนออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

จากการที่ผู้วิจัยเพิ่มเงื่อนไขขั้นนี้นักเรียนจะนำเมนูอาหาร 5 วันออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในครั้งนี้นักเรียนอื่น ๆ เสนอแนะเมนูอาหารกลางวันพร้อมให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะของตน เช่นกลุ่มหนึ่งนำเสนอเมนูวันจันทร์คือลาบหมู กลุ่มอื่น ๆ ให้ข้อเสนอแนะว่า “เมนูลาบหมูอย่างเดียวมันแห้งเกินไป และมีผักน้อยวิตามินต่ำควรเพิ่มเมนูต้มที่มีผักด้วย”

### 4. ขั้นตอนทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นนี้นักเรียนจะนำข้อเสนอแนะเมนูอาหารกลางวัน 5 วันจากเพื่อนกลุ่มอื่นๆและครูไปปรับปรุงแก้ไขและจากเงื่อนไขห้ามคัดลอกทำให้ไม่มีชิ้นงานที่ซ้ำกันแต่เรียนพบปัญหาไม่สามารถใช้ห้องคอมได้เนื่องจากมีนักเรียนชั้นอื่นใช้ห้องคอมเพื่อสืบค้นข้อมูลวิชาอื่นอยู่ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ห้องเรียน แทปเล็ตและแล็ปทอปของผู้วิจัยในการสืบค้นข้อมูล

### 5. ขั้นตอนการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้หลังจากที่ผู้วิจัยตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเมนูอาหาร 5 วันพร้อมวัตถุดิบของกลุ่มตนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียนอีกครั้งต่อหน้าครูและครูอาหารกลางวันซึ่งครูอาหารกลางวันรับเมนูทั้งหมดไปพร้อมกล่าวว่าจะนำไปให้แม่ครัวทำอาหารตามเมนูเหล่านี้ในเทอมหน้า

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากคลิปวิดีโอสังเกตการณ์ในชั้นเรียน และจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้น

เรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

นักเรียนมีความสนุกสนานเกือบทุกคนสามารถตอบคำถามโดยเขียนบนกระดาษภายใน 30 วินาทีที่มีบางคนที่ทำไม่ทันแล้วส่งกระดาษเปล่าคิดว่า เป็นเพราะคำถามอาจจะยากเกินไป

2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คนโดยวิธีการให้นักเรียนจัดกลุ่มกันอย่างเสรี นักเรียนจึงจัดกลุ่มกับเพื่อนสนิทของตนผลปรากฏว่านักเรียนมีความพึงพอใจกับกลุ่มดีแต่ในขั้นการนำเสนอผลการวิพากษ์ปัญหาของอาหารมื้อก่อนหน้าสังเกตเห็นว่ามีนักเรียนอยู่ 1 กลุ่มมีปัญหาด้านการสร้างแผนภูมิวงกลมส่งผลให้การวิเคราะห์ช้ากว่ากลุ่มอื่น เมื่อใกล้หมดเวลาผู้วิจัยจึงเข้าไปช่วย และการนำเสนอของกลุ่มนี้ยังติด ๆ ขัด ๆ ในส่วนของกลุ่มอื่น ๆ นั้นไม่มีปัญหาครับ

3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

จากการที่ผู้วิจัยเพิ่มเงื่อนไขขั้นนี้ นักเรียนจะนำเมนูอาหาร 5 วันออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในครั้งนี้นักเรียนอื่น ๆ เสนอแนะเมนูอาหารกลางวันพร้อมให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะของตน เช่นกลุ่มหนึ่งนำเสนอเมนูวันจันทร์คือลาบหมู กลุ่มอื่น ๆ ให้ข้อเสนอแนะว่า “เมนูลาบหมูอย่างเดียวมันแห้งเกินไป มีผักน้อยวิตามินต่ำควรเพิ่มเมนูต้มที่มีผักด้วย” แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้แสดงสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการวิเคราะห์ มีนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่ได้ให้ข้อเสนอแนะหรือวิพากษ์อะไรกลุ่มอื่นเมื่อผู้วิจัยถามนักเรียนบอกของเพื่อนดีแล้วจึงไม่มีข้อติชมอะไร

4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นนี้ นักเรียนจะนำข้อเสนอแนะเมนูอาหารกลางวัน 5 วันจากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และครูไปปรับปรุงแก้ไขและจากเงื่อนไขห้ามมีชิ้นงานซ้ำกันช่วยแก้ไขปัญหาการคัดลอกงานของนักเรียนทำให้ไม่มีชิ้นงานที่ซ้ำกันแต่เรียนพบปัญหาไม่สามารถใช้ห้องคอมพิวเตอร์เนื่องจากมีนักเรียนชั้นอื่นใช้ห้องคอมพิวเตอร์เพื่อสืบค้นข้อมูลวิชาอื่นอยู่ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ห้องเรียน แท็บเล็ตและแล็ปท็อปของผู้วิจัยในการสืบค้นข้อมูล

5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้นักเรียนนำเสนอเมนูอาหารกลางวันในรูปแบบของกระดาษ a 4 ซึ่งส่งผลให้การมองเมนูอาหารในแต่ละเมื่อนั้นขณะนำเสนอค่อนข้างยากเพราะมีขนาดเล็กทำให้ผู้เรียนครูหรือผู้ที่มีอำนาจแก้ไขปัญหาของนักเรียนมองเมนูอาหารไม่ค่อยชัดดังภาพ



ภาพ 2 แสดงการส่งมอบเมนูอาหารกลางวันให้ผู้เชี่ยวชาญ

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 ดังแสดงในตาราง

ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

| ขั้นการปฏิบัติ   | ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น   | ปัญหาที่พบ  | แนวทางการปรับปรุง   |
|--|---|---|---|
| 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation) | นักเรียนมีความสนุกสนานเกือบทุกคนสามารถตอบคำถามโดยเขียนบนกระดาษภายใน 30 วินาที | มีนักเรียนบางคนที่ส่งกระดาษเปล่าเพราะตอบคำถามไม่ทัน | ปรับระดับความยากของคำถามเพื่อให้ นักเรียนตอบได้ง่ายขึ้น (P07) |

| ขั้นการปฏิบัติ  | ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น   | ปัญหาที่พบ  | แนวทางการปรับปรุง  |
|---|---|---|--|
| 2. ขั้นการวิพากษ์<br>( Criticism for the best solution)   | 1.นักเรียนมีความพึงพอใจกับการจัดกลุ่ม                         | บางกลุ่มมีปัญหาด้านการสร้างแผนภูมิวงกลมอีกทั้งยังไม่มี ความ มั่น ในการนำเสนอทั้งกลุ่ม | ปรับวิธีจัดกลุ่มใหม่โดยที่จัดกลุ่มแบบอิสระเหมือนเดิมแต่ลดความสามารถสมาชิกในกลุ่มโดยอาศัยคะแนนสอบครั้งล่าสุดเป็นเกณฑ์(P08)  |
| 3. ขั้นตอนออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา<br>(Execution)   | นักเรียนได้แสดงสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจรรณญาณในการวิเคราะห์    | บางกลุ่มไม่มีข้อเสนอแนะให้กับเพื่อนกลุ่มไหนเลย  | กำหนดเงื่อนไขว่าแต่ละกลุ่มต้องให้ข้อเสนอแนะอย่างน้อยคนละ 1 อย่าง ถ้าดีอยู่แล้วให้ลองหาวิธีที่จะทำให้งานนั้นดียิ่งขึ้น(P09) |
| 4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน<br>( Testing, Evaluating andDesign Improvement) | เงื่อนไขห้ามมีชิ้นงานซ้ำกันช่วยแก้ไขปัญหาคัดลอกงานของนักเรียน | นักเรียนไม่สามารถใช้ห้องคอมในการสืบค้นได้เนื่องจากมีนักเรียนชั้นอื่นใช้               | ผู้วิจัยจะต้องเตรียมห้องให้พร้อมโดยติดต่อกับคุณครูท่านอื่นเพื่อจัดเวลาใช้ห้องเพื่อความราบรื่นของกิจกรรม(P10)               |
| 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน<br>(Presentation)                                     |   | การนำเสนอผ่านกระดาษ A4 ส่งผลให้การนำเสนอมองไม่ชัด                                     | ปรับไปใช้การนำเสนอโดยใช้ อินโฟกราฟฟิคผ่านจอทีวีหน้าห้องเรียน(P11)  |

จากตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ และแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบสำหรับพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ลดอาหารเหลือเพื่อโลก

จากผลการสะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง โดยมีรายละเอียดในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

##### 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ให้มีระดับที่หลากหลายทั้งง่าย ยากปนกันไปเพื่อตรวจสอบระดับความรู้ของผู้เรียนได้ครอบคลุมมากขึ้น

##### 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมในขั้นวิพากษ์โดยจากเดิมให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยวิธีการจัดกลุ่มอย่างอิสระโดยให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเองเป็นจัดกลุ่มอย่างอิสระโดยลดความสามารถซึ่งจะทำให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกวิพากษ์ในมุมมองที่หลากหลายตามความถนัดของตนเอง

##### 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

ขั้นนี้ครูได้ปรับกิจกรรมโดยเพิ่มเงื่อนไขให้ทุกกลุ่มช่วยกันวิพากษ์ชิ้นงานของเพื่อนเพื่อปรับปรุงพัฒนาผลงานของกลุ่มเพื่อนและช่วยเสริมสร้างสมรรถนะการคิดขั้นสูงของตนเอง

##### 4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นนี้ครูได้แก้ปัญหาโดยติดต่อครูทุกคนเพื่อจัดตารางการใช้สถานที่เพื่อให้เกิดการจัดกิจกรรมได้ดำเนินไปอย่างราบรื่นไม่ติดขัด

##### 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะปรับกิจกรรมโดยให้นักเรียนปรับการนำเสนอชิ้นงานเป็นรูปแบบอินโฟกราฟิกเพื่อให้ง่ายต่อการมองของผู้รับชมการนำเสนอ

#### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

จากการนำผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เรื่อง ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้

### 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

ผู้วิจัยได้แจกเศษกระดาษให้กับนักเรียนเพื่อใช้ในการตอบคำถามขณะที่ครูแสดงภาพแผนภูมิวงกลมและถามคำถามโดยกำหนดเวลาตอบ 30 วินาที และปรับคำถามให้มีหลากหลายระดับจำนวน 4 คำถาม ส่งผลให้นักเรียนสามารถตอบคำถามอย่างน้อย 1 คำถามส่งผลให้ตรวจสอบระดับความรู้ของผู้เรียนได้

### 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมในขั้นวิพากษ์โดยจากเดิมให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยวิธีการสุ่มเป็นการจัด ขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คนแต่เนื่องจากวงจรถั้ 2 มีกลุ่มบางกลุ่มที่มีความสามารถต่างจากกลุ่มอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงปรับรูปแบบการจัดกลุ่มใหม่โดยให้นักเรียนจัดกลุ่มอย่างอิสระแต่กลุ่มจะต้องมีคนที่มีความสามารถทั้งเก่ง กลาง อ่อน เพื่อลดความสามารถผลปรากฏว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกลุ่มใหม่แม้จะมีบ่นบ้างผู้วิจัยถามนักเรียนว่าทุกคนทานอาหารกลางวันหมดหรือเปล่าแล้วทั้งโรงเรียนกินเหลือเยอะไหม “นักเรียนทุกคนตอบมีอาหารเหลือประมาณหนึ่งถึง” ฉะนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์อาหารเหลือในถังอาหารเหลือด้วยวิธีของตนเองปัญหาที่พบบคือนักเรียนบางคนมีความขยงเศษอาหารผู้วิจัยจึงต้องนำโดยการตัดเศษอาหารใส่ถาดแล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์เศษอาหารที่มีด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วโปรแกรม Microsoft word ในการทำรายงานเพื่อนำเสนอ

### 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

จากการที่ผู้วิจัยเพิ่มเงื่อนไขขั้นนี้ให้นักเรียนจะนำเมนูอาหาร 5 วันออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในครั้งนี้นักกลุ่มอื่น ๆ เสนอแนะเมนูอาหารกลางวันพร้อมให้เหตุผลประกอบข้อเสนอแนะของตน เช่นกลุ่มหนึ่งนำเสนอเมนูวันจันทร์คือลาบหมู กลุ่มอื่น ๆ ให้ข้อเสนอแนะว่า “เมนูลาบหมูอย่างเดียวมันแห้งเกินไป และมีผักน้อยวิตามินต่ำควรเพิ่มเมนูต้มที่มีผักด้วย”

4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นนี้ให้นักเรียนจะนำข้อเสนอแนะเมนูอาหารกลางวัน 5 วันจากเพื่อนกลุ่มอื่นๆและครูไปปรับปรุงแก้ไขและจากเงื่อนไขห้ามคัดลอกทำให้ไม่มีชิ้นงานที่ซ้ำกันแต่เรียนพบปัญหาไม่สามารถใช้ห้องคอมได้เนื่องจากมีนักเรียนชั้นอื่นใช้ห้องคอมเพื่อสืบค้นข้อมูลวิชาอื่นอยู่ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ห้องเรียน แทปเลตและแลปทอปของผู้วิจัยในการสืบค้นข้อมูล

### 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้หลังจากที่ผู้วิจัยตรวจสอบชิ้นงานของนักเรียนแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเมนูอาหาร 5 วันพร้อมวัตถุดิบของกลุ่มตนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมานำเสนอหน้าชั้นเรียนอีกครั้งต่อหน้าครูและครูอาหารกลางวันซึ่งครูอาหารกลางวันรับเมนูทั้งหมดไปพร้อมกล่าวว่าให้นำไปให้แม่ครัวทำอาหารตามเมนูเหล่านี้ในเทอมหน้า

### ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ขั้นสังเกตการณ์เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากคลิปวิดีโอสังเกตการณ์ในชั้นเรียน และจากการสังเกตของผู้วิจัยขณะทำการจัดการเรียนรู้สามารถบรรยายถึงสภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นดังนี้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)

นักเรียนมีความสนุกสนานเกือบทุกคนสามารถตอบคำถามโดยเขียนบนกระดาษภายใน 30 วินาทีที่มีบางคนที่ทำไม่ทันแล้วส่งกระดาษเปล่าาคาดว่าเป็นเพราะคำถามอาจจะยากเกินไป

#### 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)

ขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คนโดยวิธีการให้นักเรียนจัดกลุ่มกันอย่างเสรีแบบคละความสามารถทำให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความสามารถใกล้เคียงกันอีกทั้งแต่ละกลุ่มสมาชิกยังมีความถนัดที่หลากหลายการแบ่งหน้าที่ในการวิเคราะห์อาหารเหลือของนักเรียนจึงมีความเป็นระบบมากขึ้นแต่ในขณะวิเคราะห์เศษอาหารเหลือนักเรียนมีความขยะขียงเศษอาหารครูจึงช่วยนักเรียนในการตักเศษอาหารนำเพื่อให้นักเรียนกล้าเข้าหาเศษอาหารมากขึ้น

#### 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)

ขั้นนี้นักเรียนจะรายงานการวิเคราะห์อาหารเหลือมานำเสนอที่หน้าจอช่วยให้การออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนชัดเจนยิ่งขึ้นเนื่องจากนักเรียนใช้วิธีการในการวิเคราะห์อาหารเหลือที่หลากหลายแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดสมรรถนะการคิดขั้นสูงแต่ผลการวิเคราะห์ของแต่ละกลุ่มจะออกมาคล้ายๆกัน

4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement)

ขั้นนี้นักเรียนจะนำข้อเสนอแนะที่ได้จากครูและเพื่อน ๆ ไปแก้ไขรายงานของกลุ่มตนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยที่ครูดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อให้คำปรึกษาผลปรากฏว่านักเรียนมีความตั้งใจในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานของตนซึ่งแต่ละกลุ่มมักใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการตกแต่งบางกลุ่มก็แก้ไขแต่ข้อมูลไม่ตกแต่งเพิ่มเติม

#### 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานของของกลุ่มตนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วมานำเสนอโดยใช้อินโฟกราฟฟิคหน้าชั้นเรียนอีกครั้งต่อหน้าครูและครูอาหารกลางวันเพื่อให้ครูอาหารกลางวันปรับปริมาณอาหารหรือเมนูอาหารเพื่อลดการเหลือทิ้งของเศษอาหารผลปรากฏว่านักเรียนสามารถวิเคราะห์อาหารเหลือและนำเสนอผลการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ผู้วิจัยได้สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3 ดังแสดงในตาราง

#### ตาราง 12สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

| ขั้นการปฏิบัติ   | ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น  | ปัญหาที่พบ   | แนวทางการปรับปรุง                               |
|--|--|--|---|
| 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้อื่น (Engagement and Elicitation) | นักเรียนมีความสนุกสนานเกือบทุกคนสามารถตอบคำถามโดยเขียนบนกระดาษภายใน 30 วินาที                                  |  |   |
| 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)                    | วิธีการให้นักเรียนจัดกลุ่มกันอย่างเสรีแบบบคละความสามารถทำให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความสามารถใกล้เคียงกันอีกทั้ง | นักเรียนมีความรังเกียจอาหารเหลือไม่ค่อยกล้าเข้าไปวิเคราะห์ | ในการกำหนดปัญหาครั้งหน้าควรหลีกเลี่ยงสิ่งปฏิบูล |



| ขั้นการปฏิบัติ  | ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น  | ปัญหาที่พบ | แนวทางการปรับปรุง |
|---|--|------------|-------------------|
|   | แต่ละกลุ่มสมาชิกยังมี ความ ถนัด ที่หลากหลาย  |            |                   |
| 3. ขั้นตอนออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)  | นักเรียนใช้วิธีการในการวิเคราะห์อาหารเหลือที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดสมรรถนะการคิดขั้นสูง |            |                   |
| 4. ขั้นตอนทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement) | นักเรียนมีความตั้งใจในการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานของตนให้ดียิ่งขึ้น                                      |            |                   |
| 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation)  | นักเรียนสามารถวิเคราะห์อาหารเหลือและนำเสนอผลการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน                               |            |                   |

ตาราง 13 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนและแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการ  
จัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ถึง 3

| ขั้นการปฏิบัติ  | ปัญหาที่พบ  | แนวทางการปรับปรุง  |
|---|---|--|
| 1. ขั้นสร้างความสนใจและ<br>ตรวจสอบความรู้เดิม<br>( Engagement and<br>Elicitation) | <p>วงจรปฏิบัติการที่1</p> <p>รูปแบบการถามคำถาม<br/>แล้วให้นักเรียนยกมือตอบ<br/>ของผู้สอนทำให้นักเรียน</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่2</p> <p>มีนักเรียนบางคนที่ไม่<br/>กระตือรือร้นเพราะตอบ<br/>คำถามไม่ทัน</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่3</p> <p>-</p>  | <p>วงจรปฏิบัติการที่1</p> <p>ใช้รูปแบบการเขียนตอบ<br/>ลงในกระดาษเพื่อ<br/>ตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้<br/>อย่างทั่วถึง</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่2</p> <p>ปรับระดับความยากของ<br/>คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบได้<br/>ง่ายขึ้น</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่3</p> <p>-</p>   |
| 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism<br>for the best solution)                            | <p>วงจรปฏิบัติการที่1</p> <p>1. รูปแบบการจัดกลุ่มโดย<br/>วิธีการสุ่มทำให้นักเรียนไม่<br/>พอใจ</p> <p>2. นักเรียนบางกลุ่มยังไม่มี<br/>ความกล้าที่จะตั้งคำถามหรือ<br/>ให้ข้อเสนอแนะ</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่2</p> <p>บางกลุ่มมีปัญหาด้านการ<br/>สร้างแผนภูมิวงกลมอีกทั้ง<br/>ยังไม่มี ความมั่นใจในการ<br/>นำเสนอทั้งกลุ่ม</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่3</p> | <p>วงจรปฏิบัติการที่1</p> <p>1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มกันเอง<br/>ตามความสมัครใจ</p> <p>2. ครูให้ข้อเสนอแนะทั้ง<br/>นักเรียนที่นำเสนอหน้าชั้นและ<br/>นักเรียนที่ทำการวิพากษ์เพื่อน<br/>ที่อยู่หน้าชั้น</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่2</p> <p>ปรับวิธีจัดกลุ่มใหม่โดยที่<br/>จัดกลุ่มแบบอิสระเหมือนเดิม<br/>แต่ลดความสามารถสมาชิก<br/>ในกลุ่มโดยอาศัยคะแนนสอบ<br/>ครั้งล่าสุดเป็นเกณฑ์</p> <p>วงจรปฏิบัติการที่3</p> |

| ขั้นการปฏิบัติ  | ปัญหาที่พบ  | แนวทางการปรับปรุง   |
|---|---|---|
|   | นักเรียนมีความรังเกียจอาหารเหลือไม่ค่อยกล้าเข้าไปวิเคราะห์  | ในการกำหนดปัญหาครั้งหน้าควรหลีกเลี่ยงสิ่งปฏิญูล   |
| 3. ขั้นตอนออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)  | <p><u>วงจรมติการที่1</u></p> <p>ผู้สอนให้นักเรียนคิดแบบอิสระทำให้ผู้เรียนสร้างผลงานแบบง่ายๆโดยผ่านการคิดขั้นสูง</p> <p><u>วงจรมติการที่2</u></p> <p>บางกลุ่มไม่มีข้อเสนอแนะให้กับเพื่อนกลุ่มไหนเลย</p> <p><u>วงจรมติการที่3</u></p> <p>-</p>                        | <p><u>วงจรมติการที่1</u></p> <p>ควรกำหนดเงื่อนไขของชิ้นงานเพิ่มเติม</p> <p><u>วงจรมติการที่2</u></p> <p>กำหนดเงื่อนไขว่าแต่ละกลุ่มต้องให้ข้อเสนอแนะอย่างน้อยคนละ 1 อย่าง ถ้าดีอยู่แล้วให้ลองหาวิธีที่จะทำให้งานนั้นดียิ่งขึ้น</p> <p><u>วงจรมติการที่3</u></p> <p>-</p> |
| 4. ขั้นตอนทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement) | <p><u>วงจรมติการที่1</u></p> <p>นักเรียนแก้แบบของตนเองและสร้างชิ้นงานใหม่จนคล้ายกับของเพื่อนมากจนเหมือนคัดลอก</p> <p><u>วงจรมติการที่2</u></p> <p>นักเรียนไม่สามารถใช้ห้องคอมในการสืบค้นได้เนื่องจากมีนักเรียนชั้นอื่นใช้</p> <p><u>วงจรมติการที่3</u></p> <p>-</p> | <p><u>วงจรมติการที่1</u></p> <p>กำหนดเงื่อนไขไม่ให้คัดลอกงานเพื่อน</p> <p><u>วงจรมติการที่2</u></p> <p>ผู้วิจัยจะต้องเตรียมห้องให้พร้อมโดยติดต่อกับคุณครูท่านอื่นเพื่อจัดเวลาใช้ห้องเพื่อความราบรื่นของกิจกรรม</p> <p><u>วงจรมติการที่3</u></p> <p>-</p>                |

| ขั้นการปฏิบัติ  | ปัญหาที่พบ   | แนวทางการปรับปรุง   |
|---|--|---|
| 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการ<br>แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา<br>หรือชิ้นงาน (Presentation) | <u>วงจรปฏิบัติการที่1</u><br>บางกลุ่มไม่ได้แก้ไขตามที่<br>เพื่อนเสนอแนะ<br><u>วงจรปฏิบัติการที่2</u><br>การนำเสนอผ่านกระดาษ<br>A4 ส่งผลให้การนำเสนอมอง<br>ไม่ชัด<br><u>วงจรปฏิบัติการที่3</u><br>- | <u>วงจรปฏิบัติการที่1</u><br>ระหว่างชั้นที่ 4 ครูควร<br>ดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด<br><u>วงจรปฏิบัติการที่2</u><br>ปรับไปใช้การนำเสนอโดย<br>ใช้ อินโฟกราฟฟิคผ่านจอทีวี<br>หน้าห้องเรียน<br><u>วงจรปฏิบัติการที่3</u><br>- |

ผู้วิจัยนำข้อมูลตาราง 3 - 5 เกี่ยวกับแนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิง  
วิพากษ์ ที่ดี ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 14 แสดงการสรุปแนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่พบในการจัดการกิจกรรมการ  
เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ แต่ละวงจรปฏิบัติการ

| วงจรปฏิบัติการ | แนวการจัดการเรียนรู้ที่ดี  | จุดเด่น  |    |
|----------------|--|--|----|
| 1              | การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะ<br>เต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เป็นการ<br>จัดการเรียนรู้ที่วิพากษ์ถึง<br>ปัญหาที่เป็นของนักเรียนเอง<br>โดยอิงปัญหาที่นักเรียนพบใน<br>โรงเรียน สังคม ท้องถิ่นหรือ<br>วัฒนธรรมของท้องถิ่นนักเรียน<br>และแก้ปัญหาแบบบูรณาการ<br>ตามหลักของสะเต็มศึกษา | เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะต้อง<br>ฝึกใช้สมรรถนะการคิดขั้นสูง<br>เพื่อกำหนดปัญหาและแก้ไข<br>ปัญหานั้นๆ            | B1 |
| 2              | ในการจัดการเรียนรู้ตามแนว<br>สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์นั้น<br>บทบาทของครูคือครูจะต้องมี<br>ส่วนร่วมในกิจกรรมให้น้อย   | การลดบทบาทของครูให้อยู่<br>ระดับการเป็นผู้ช่วย<br>(facilitate) นั้นจะช่วยให้<br>ผู้เรียนนั้นฝึกที่จะใช้ความคิด |    |

| วงจรปฏิบัติการ | แนวการจัดการเรียนรู้ที่ดี   | จุดเด่น  |    |
|----------------|---|--|----|
|                | <p>ที่สุดหลังจากทบทวนความรู้ไปแล้วนั้นครูจะมีหน้าที่เป็นผู้ที่ขับเคลื่อนกิจกรรมอาจใช้คำพูดช่วยตีกรอบบทสนทนาเมื่อสังเกตเห็นว่าประเด็นการวิพากษ์นั้นไม่ย่อในทิศทางเดียวกันคือให้ข้อเสนอแนะภายหลังการวิพากษ์กันในแต่ละชั้นตอนโดยไม่ชี้้นำความคิดนักเรียน</p> | <p>ของตนในการแก้ปัญหาโดยที่ไม่ต้องรอทำตามที่ใหญ่ผู้ซึ่งจะพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนได้หลายด้านนอกจากการคิดขั้นสูง</p>             |    |
| 3              | <p>ในแต่ละชั้นปฏิบัติการที่มีการวิพากษ์ชิ้นงานของกลุ่มเพื่อนนักเรียนจะต้องวิพากษ์โดยให้ข้อเสนอแนะจุดที่แก้ไขจุดที่ปรับปรุงโดยมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือรองรับหลังจากวิพากษ์ครูอาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะในการวิพากษ์ของนักเรียน</p>                | <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันระดมความคิดเพื่อช่วยกันวิพากษ์ได้แย่ง แสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งให้เหตุผลสนับสนุนความคิดตนเอง</p> | B3 |

จากปัญหาและแนวปฏิบัติที่ดีที่พบในชั้นเรียนนำมาสู่บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในแต่ละชั้นการปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง ซึ่งทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่ามีประเด็นที่ครูควรเน้นเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงประเด็นที่ครูควรเน้นเมื่อนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

| การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์  | รายละเอียด  |
|--|---|
| <b>แนวปฏิบัติก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้</b>   |   |
| 1. ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม (Engagement and Elicitation)                                       | ในขั้นนี้การเตรียมตัวก่อนเข้าสู่ช่วงกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรเตรียมข้อสอบหรือคำถามที่มีระดับความยากที่หลากหลายเพื่อวัดระดับความรู้เดิมของนักเรียนได้อย่างทั่วถึง(P07)และควรให้นักเรียนใช้การตอบคำถามโดยวิธีการเขียนตอบเพื่อที่จะได้วัดความรู้ของผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง(P05)   |
| 2. ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution)  | ในขั้นนี้ก่อนทำการจัดการเรียนรู้ขณะจัดกลุ่มควรจัดกลุ่มแบบอิสระแต่ละความสามารถเพื่อกระจายความสามารถของผู้เรียน(P08)เพื่อให้มีระดับที่ใกล้เคียงกันโดยใช้คะแนนสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงเป็นเกณฑ์ในการจำแนกและในการทำกิจกรรมในขั้นวิพากษ์ปัญหาครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา อาจใช้คำพูดเพื่อตีกรอบของปัญหาแต่จะไม่ใช้คำพูดชี้หน้ากับผู้เรียน(B2) |
| 3. ขั้นออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution)  | ในขั้นนี้ก่อนทำกิจกรรมครูควรจัดเตรียมสถานที่รวมทั้งอุปกรณ์ในการสืบค้นข้อมูลให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมของผู้เรียนอีกทั้งในระหว่างทำกิจกรรมครูควรระงับเงื่อนงำที่ชัดเจนเพื่อป้องกันการคัดลอกและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงสมรรถนะอย่างเต็มที่โดยที่ไม่ชี้นำผู้เรียน   |
| 4. ขั้นทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluating and Design Improvement) | ในขั้นนี้ครูควรดูแลอย่างใกล้ชิดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์สืบค้นข้อมูลให้พร้อม(P10)เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่นครูควรอยู่ใกล้ๆ ผู้เรียนทุกกลุ่มขณะทำการแก้ไขปรับปรุงชิ้นงานเพื่อที่จะให้คำปรึกษาผู้เรียนได้ตลอดเวลา(B2)  |

| การจัดการเรียนรู้ตาม<br>แนวสะเต็มศึกษาเชิง<br>วิพากษ์                           | รายละเอียด   |
|---|--|
| 5. ขั้นการนำเสนอวิธีการ<br>แก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา<br>หรือชิ้นงาน (Presentation) | ในขั้นนี้ครูควรตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานหรือ<br>นวัตกรรมของนักเรียนก่อนที่นักเรียนจะนำเสนอและควรนำเสนอ<br>ต่อหน้าผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของผู้เรียน(P06) |

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา  
เชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### 1. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงระหว่างการจัดการเรียนรู้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง ผักจากวัสดุเหลือใช้

จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้างต้นจะเห็นว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนนั้นยังไม่ค่อยมีความ  
มั่นใจในการตั้งคำถามและแสดงความคิดเห็นในการวิพากษ์ชิ้นงานของเพื่อนจำเป็นต้องมีครูแสดง  
ให้เห็นเป็นตัวอย่างจึงมีการให้ข้อเสนอแนะและตั้งคำถามตามมา ซึ่งแต่ละกลุ่มได้แสดงสมรรถนะ  
ในการคิดแก้ปัญหาได้ในระหว่างการสืบค้นข้อมูลและออกแบบกระดาษต้นไม้จนประสบผลสำเร็จ  
แม้จะเจอข้อผิดพลาดอยู่บ้างส่วนในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเห็นได้ชัดเจนเมื่อมีกลุ่ม  
หนึ่งตั้งข้อสงสัยถึงโทษที่จะตามมาเมื่อใช้ถังสีเป็นภาชนะในการปลูกพืชถ้าล้างไม่ดีแล้วมีสาร  
ตกค้าง

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง โภชนาการดีมีสุข

จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้างต้นจะเห็นว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนนั้นเริ่มตั้งข้อสงสัยและ  
แสดงความคิดเห็นเพื่อวิพากษ์ภายในและภายนอกกลุ่มของตนได้ดียิ่งขึ้นสามารถตั้งข้อสงสัยและ  
เสนอแนะได้เองโดยไม่จำเป็นต้องมีครูนำถึงบางครั้งอาจจะต้องให้ช่วยสรุปและขยายความบ้างก็  
ตามเชกเช่นวงจรปฏิบัติที่ 1 สมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาได้ในระหว่างการสืบค้นข้อมูลและ  
ออกแบบเมนูอาหารและนำเสนอข้อมูลและสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะแสดงให้เห็น  
ขณะที่ผู้เรียนแสดงข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงเมนูอาหารของกลุ่มเพื่อน

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง ลดอาหารเหลือเพื่อโลก

จากการวิเคราะห์เนื้อหาข้างต้นจะเห็นว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนนั้นตั้งข้อสงสัยและ  
แสดงความคิดเห็นเพื่อวิพากษ์ภายในและภายนอกกลุ่มของตนได้ดีและเชกเช่นวงจรปฏิบัติที่ 1  
และวงจรปฏิบัติที่ 2 สมรรถนะในการคิดแก้ปัญหาได้ในระหว่างการสืบค้นข้อมูลและออกแบบ

วิธีการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลและสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะแสดงให้เห็น  
 ขณะที่ผู้เรียนแสดงข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการนำเสนอข้อมูลของกลุ่มเพื่อน

**2. ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้**

การทดสอบก่อนเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการจัดการทดสอบสมรรถนะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนโดยพิจารณาจากสมรรถนะการ  
 คิดอย่างมีวิจารณญาณและสมรรถนะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยผลจากการทำแบบทดสอบ  
 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีการตอบที่หลากหลายแสดงให้เห็นว่ามีนักเรียนบางคนแสดงถึงสมรรถนะ  
 การคิดขั้นสูงบางคนยังไม่แสดงถึงสมรรถนะการคิดขั้นสูงดังภาพ

แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนแก้โจทย์ค่าตอบให้ออกคือ (10 คะแนน)

1.1.1 สถานการณ์ : น้ำประปา

จากภาพแสดงปริมาณการใช้น้ำประปาภายในจังหวัดพิษณุโลก 32,956 รายในเดือนมีนาคม

ถ้าในเดือนเมษายนเกิดภาวะอากาศร้อนทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นจากเดือน  
 มีนาคมร้อยละ 10 ในเดือนเมษายนจะสามารถผลิตน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่เพราะเหตุใด

| ประเภท          | จำนวน   | หน่วย         |
|-----------------|---------|---------------|
| จำนวนไม่จำกัด   | 32,956  | ราย           |
| ค่าเฉลี่ยรายวัน | 40,580  | ลบ.ม. / วัน   |
| ปริมาณน้ำดิบ    | 813,468 | ลบ.ม. / เดือน |
| ปริมาณน้ำประปา  | 585,081 | ลบ.ม. / เดือน |

ข้อมูล : การประปาส่วนภูมิภาค สาขา พิษณุโลกเดือนมีนาคม ปี 2563

วิธีคิด

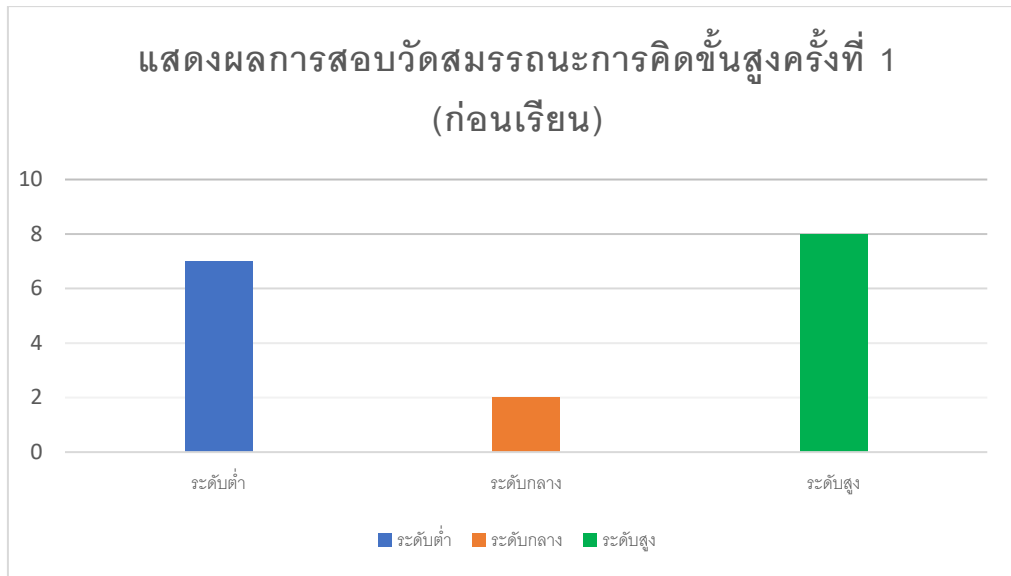
ปริมาณการใช้น้ำประปาในจังหวัดพิษณุโลก 32,956 ราย / 1 เดือน  
 $= \frac{25}{100} \times 32,956$

คิดต่อรายใช้เพิ่มเงิน  $29,717 \times 10\% = 2,971.7$  บาท / ราย / 1 เดือน  
 $2,971.7 + 59,506.7 = 62,478.4$  บาท / ราย / 1 เดือน  
 เพียงพอต่อการใช้งาน

ชื่อ..... เลขที่..... ชั้น ป.6. เลขที่ 16

ภาพ 3 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 (ก่อนเรียน)





ภาพ 4แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 (ก่อนเรียน)

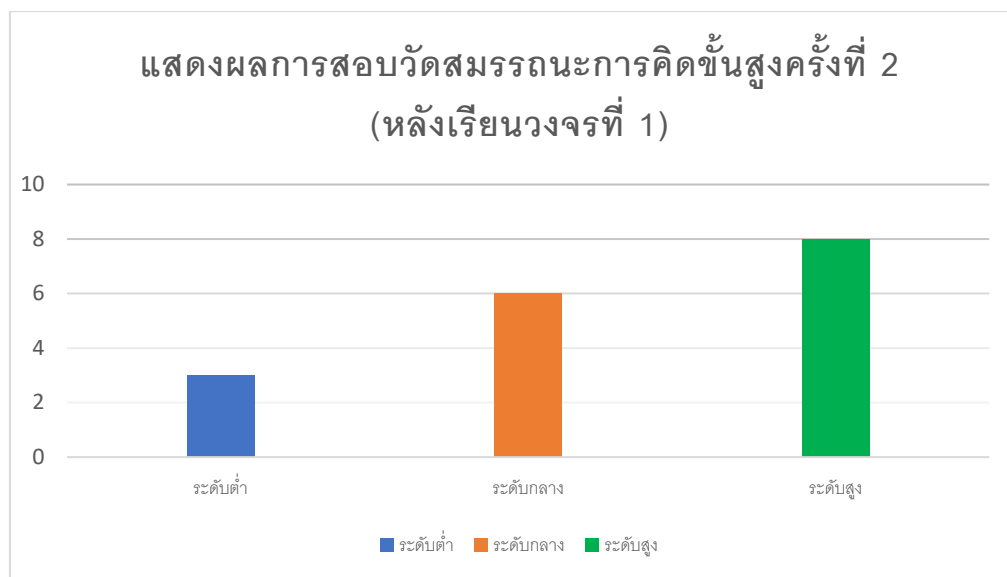
เกณฑ์การประเมินระดับ

- 0 – 2 คะแนน ระดับต่ำ
- 3 – 4 คะแนน ระดับกลาง
- 5 – 6 คะแนน ระดับสูง

จากตารางข้างต้นมีนักเรียนแสดงสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านทางการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับสูง 8 คน คิดเป็น 47.05 % ระดับกลาง 2 คน คิดเป็น 11.76 % และระดับต่ำ 7 คน คิดเป็น 41.17 % มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.18 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 2.86



ภาพ 5การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 2 (หลังเรียนวงจรที่ 1)



ภาพ 6แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 2 (หลังเรียนวงจรที่ 1)

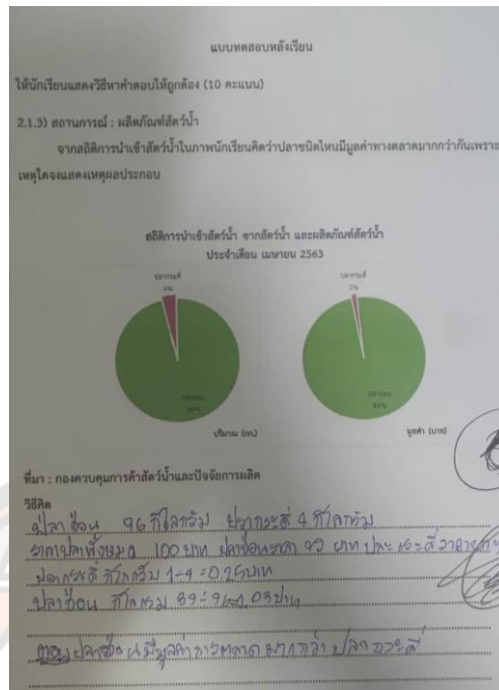
#### เกณฑ์การประเมินระดับ

0 – 2 คะแนน ระดับต่ำ

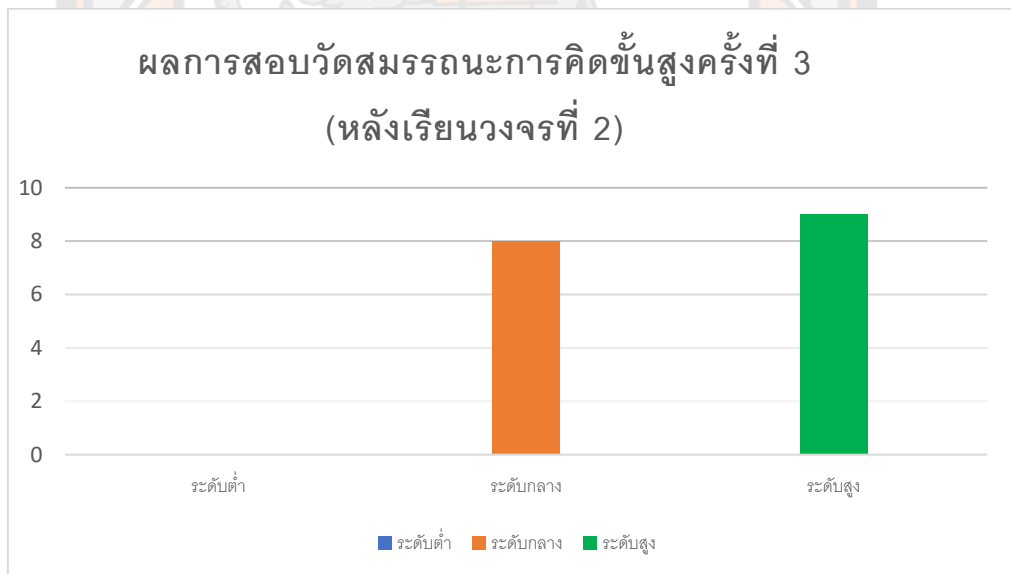
3 – 4 คะแนน ระดับกลาง

5 – 6 คะแนน ระดับสูง

จากตารางข้างต้นมีนักเรียนแสดงสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านทางการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับสูง 8 คน คิดเป็น 47.05 % ระดับกลาง 6 คน คิดเป็น 35.29 % และระดับต่ำ 3 คน คิดเป็น 17.65 % มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 2.22



ภาพ 7 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 3 (หลังเรียนวงจรที่ 2)

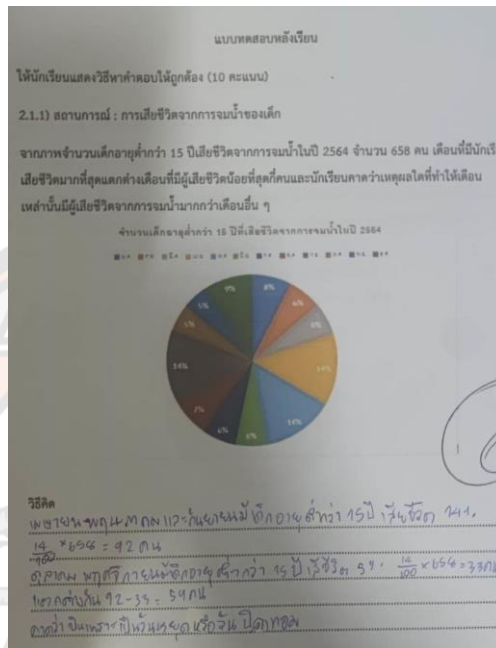


ภาพ 8 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 3 (หลังเรียนวงจรที่ 2)

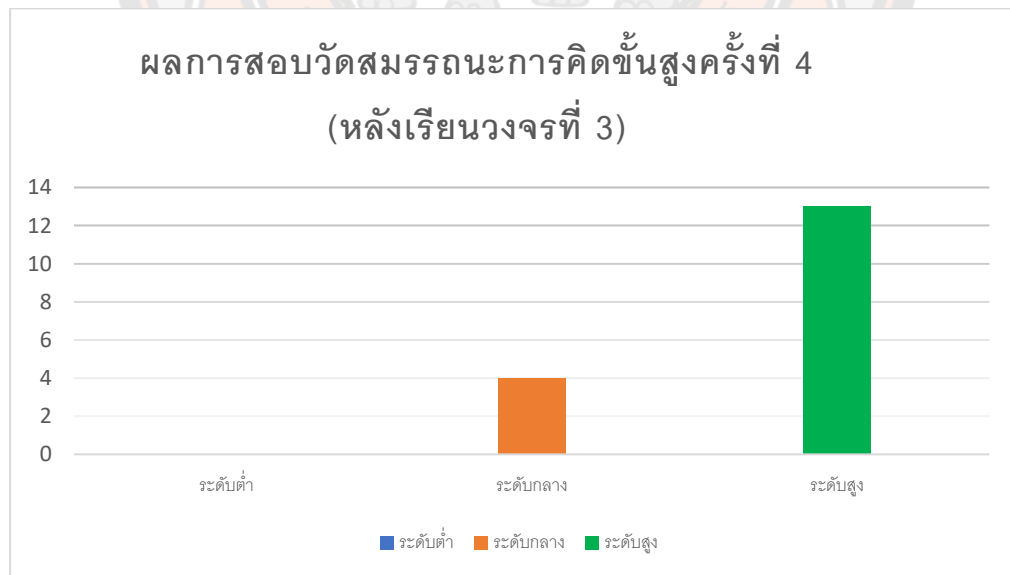
เกณฑ์การประเมินระดับ

- 0 – 2 คะแนน      ระดับต่ำ
- 3 – 4 คะแนน      ระดับกลาง
- 5 – 6 คะแนน      ระดับสูง

จากภาพข้างต้นมีนักเรียนแสดงสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านทางการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับสูง 9 คน คิดเป็น 52.94 % ระดับกลาง 8 คน คิดเป็น 47.06 % และระดับต่ำ 0 คน คิดเป็น 0 % มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1.54



ภาพ 9 การตอบข้อสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 4 (หลังเรียนวงจรที่ 3)



ภาพ 10 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 4 (หลังเรียนวงจรที่ 3)

## เกณฑ์การประเมินระดับ

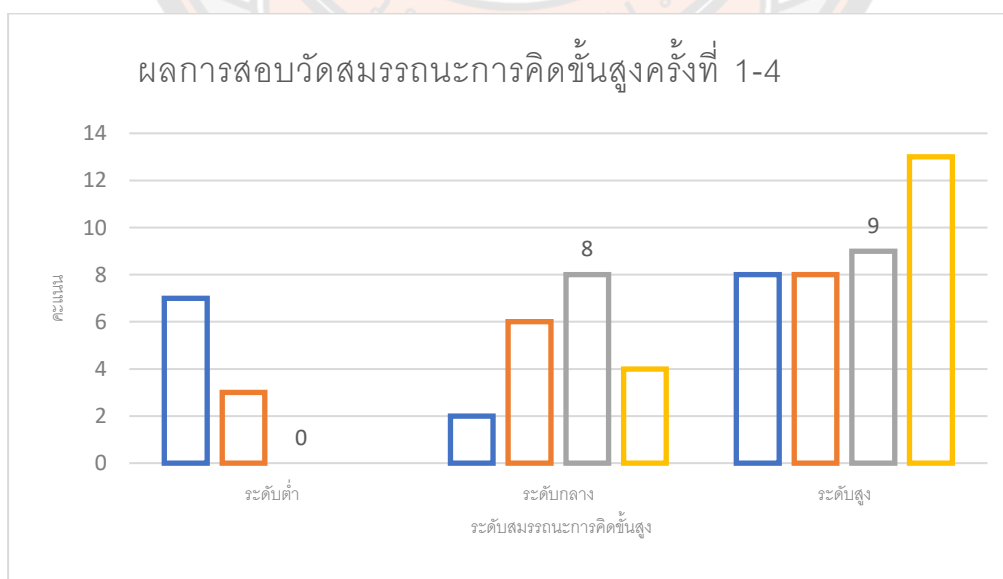
- 0 – 2 คะแนน ระดับต่ำ  
 3 – 4 คะแนน ระดับกลาง  
 5 – 6 คะแนน ระดับสูง

จากตารางข้างต้นมีนักเรียนแสดงสมรรถนะการคิดขั้นสูงผ่านทางการทำแบบทดสอบอยู่ในระดับสูง 13 คน คิดเป็น 76.47 % ระดับกลาง 4 คน คิดเป็น 22.53 % และระดับต่ำ 0 คน คิดเป็น 0 % มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.29 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1.31

## ผลการพัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงดังตารางที่ 9 และ ภาพที่ 11

| ครั้งที่ | ระดับต่ำ<br>คน (ร้อยละ) | ระดับกลาง<br>คน (ร้อยละ) | ระดับสูง<br>คน (ร้อยละ) |
|----------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1        | 7(41.18)                | 2(11.76)                 | 8(47.06)                |
| 2        | 3(17.65)                | 6(35.29)                 | 8(47.06)                |
| 3        | 0(0)                    | 8(47.06)                 | 9(52.94)                |
| 4        | 0(0)                    | 4(23.53)                 | 13(76.47)               |

ตาราง 16 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 – 4 คิดเป็นร้อยละ



ภาพ 11 แสดงผลการสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 – 4

จากข้อมูลในตารางที่ 9 กราฟในภาพที่ 11 พบว่า ผลการวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูงครั้งที่ 1 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 7, 2 และ 8 คนตามลำดับ ครั้งที่ 2 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 3, 6 และ 8 คนตามลำดับ ครั้งที่ 3 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 0, 8 และ 9 คนตามลำดับ และครั้งที่ 4 นักเรียนมีคะแนนที่อยู่ในระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง อยู่ที่ 0, 4 และ 13 คนตามลำดับ จะเห็นได้ว่า นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำนั้นมีสัดส่วนที่ลดลงตามลำดับและนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ระดับสูงนั้นมีสัดส่วนที่สูงขึ้นตามลำดับ ในวงจรที่ 3 และ 4 ไม่พบนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ และ ในวงจรที่ 4 มีนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับสูงเป็นจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 76.47 จึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์มีสมรรถนะการคิดขั้นสูงในระดับที่สูงขึ้น



## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

#### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสรุปผลการวิจัยแยกตาม

#### 1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

งานวิจัยนี้ได้ปฏิบัติตามรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนครบ 3 วงจรปฏิบัติการจนได้ ประเด็นที่ควรควรปฏิบัติเมื่อนำแนวทางดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ 2 ประเด็น ดังนี้

##### 1.1 แนวทางการเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้

การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้จะต้องทำความเข้าใจปัญหาของผู้เรียน ครูควรศึกษาปัญหาทั้งจากท้องถิ่น สังคม หรือสถานศึกษาแล้วพิจารณาปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ไขได้ด้วยนวัตกรรมหากนักเรียนไม่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ครูควรติดต่อผู้ที่มีอำนาจรับผิดชอบในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำเสนอและนำนวัตกรรมนั้นมาใช้ในการแก้ไขปัญหของผู้เรียน สอดคล้องกับ รุ่งทิภา กองสอน (2561) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สถานการณ์ที่จริงมาสร้างเป็นสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกทั้งด้านความคิด การโต้แย้ง บนหลักฐานที่เชื่อถือได้ การทำทนายด้วยการแสดงทัศนคติที่เป็นจริงให้เกิดการแสดงการแก้ไขเรื่องนั้น ๆ ในส่วน Solomon (1993) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยเทคนิคการอภิปรายเชิงวิพากษ์ช่วยให้มองเห็นปัญหามูลฐานความจริงที่เกิดขึ้นที่ทำให้นิสัยเรียนรู้ถึงความหมายของการเรียนรู้เพราะไม่ใช่เพียงความรู้และทักษะเฉพาะทางแต่ยังเป็นการสร้างความสัมพันธ์จากทฤษฎีไปสู่ความตระหนักถึงปัญหาและก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ครูควรปรับพื้นฐานของนักเรียนให้มีลักษณะนิสัยรู้จักตั้งคำถามในข้อสงสัย การโต้แย้งโดยคำนึงถึงหลักความเป็นเหตุเป็นผลบนฐานความรู้และไม่ใช้ความเชื่อที่ไม่สามารถ

พิสูจน์ได้ หรือไม่ใช้ความก้าวร้าวเพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะในการวิพากษ์ปัญหาที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้อย่างราบรื่นเพราะโดยทั่วไปนักเรียนจะยังไม่ค่อยกล้าแสดงความคิดเห็นด้วยตนเองกับผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีอำนาจ ซึ่งสอดคล้องกับ อลิศรา เพชระ (2560) ปัญหาการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน เกิดจาก ความเชื่อของสังคมไทยที่คิดว่าเด็กจะต้องตามผู้ใหญ่เสมอ ห้ามโต้เถียงหรือโต้แย้งผู้ใหญ่ทำให้เด็กขาดโอกาสในการคิด ไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดงความคิดเห็น และเกิดจากการสอนของครูที่เน้นเนื้อหา ความรู้ ความจำไม่ได้สอนให้เด็กคิด เด็กจึงขาดทักษะในการคิด และสอดคล้องกับ อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์(2554:84) และแสงเดือน ทวีสิน (2545:194) ที่มองว่าสังคมไทยในปัจจุบันมีระบบความคิดความเชื่อเกี่ยวกับเด็กที่ไม่ถูกต้อง ชอบให้เด็กอ่านหนังสือ การเรียนการสอนในโรงเรียนก็ไม่เอื้อให้เด็กโต้แย้งหรือตั้งข้อสงสัยและหาข้อพิสูจน์กับครูเด็ก ความคิดและวิจารณ์งานจึงอยู่ในขั้นวิกฤตเด็กไทยสูญเสียการ ฝึกคิดอย่างน่าเสียดาย

### 1.2. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์

การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์จะต้องพิจารณาปัญหาทางสังคมที่ส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียน ในการศึกษานี้ใช้ ปัญหาอาหารกลางวันของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ทางสะเต็มศึกษาในการแก้ปัญหา นอกจากนี้นักเรียนจะได้พัฒนาสมรรถนะการคิดขั้นสูงแล้วแล้วยังได้พัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียน อีกทั้งผู้สอนจะต้องทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกผู้เรียนโดยไม่ชี้นำทางความคิดผู้เรียนสอดคล้องกับ การศึกษาของ Lisa Steffensen (2021) ที่ครูทำงานเป็นผู้อำนวยความสะดวกและแนวทางที่หลากหลาย และความกระตือรือร้นที่ครูแสดงร่วมกับนักเรียน ทำให้มีความหวังว่าการศึกษาคณิตศาสตร์จะมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่สำคัญในระบบประชาธิปไตยโดยองค์ความรู้เป็นฐาน อีกทั้งการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์นั้นในขั้นการวิพากษ์จะต้องจัดให้ผู้เรียนนั้นได้ถกเถียงกันถึงปัญหาในชีวิตประจำวันบนฐานของความรู้สะเต็มหรือก็คือการใช้ความรู้บูรณาการณทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ประกอบการให้เหตุผลโดยไม่ใช่อารมณ์ความรู้สึกเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับ Braund (2021) ที่ศึกษาความฉลาดรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์และการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID - 19 กล่าวถึงวิพากษ์ในสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ว่าเป็นการสนับสนุนคุณค่าของการคิดเชิงวิพากษ์ซึ่งมีเป้าหมายในการประเมินและตัดสิน ข้อความ ความคิด และทฤษฎีอย่างรอบคอบซึ่งการประเมินและตรวจสอบมีความเป็นไปได้ที่จะมีความแตกต่างกันซึ่งเป็นช่องทางในการโต้แย้ง ถกเถียงกันเพื่อไม่ให้วิพากษ์วิจารณ์อย่างไม่มีเหตุผลจึงต้องจำกัดการวิพากษ์ด้วยความรู้สะเต็ม และสอดคล้องกับ Fotou และ Constantinou



(2020) ที่ว่าการโต้เถียงกันเรื่องความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เป็นองค์รวมมากขึ้นจะกระตุ้นให้มองข้ามผลกระทบต่อส่วนบุคคลและจะนำไปสู่ความรับผิดชอบที่กว้างขึ้นต่อผู้อื่น

2. เพื่อพัฒนาสมรรถนะความคิดขั้นสูงจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จากผลการวัดสมรรถนะความคิดขั้นสูงในครั้งที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มเชิงวิพากษ์ พบว่ามีนักเรียนที่มีระดับสมรรถนะการคิดขั้นสูงอยู่ในระดับต่ำและกลางรวมกันมากกว่าระดับสูงผลการประเมินนี้สอดคล้องกับผลการประเมินความฉลาดรู้ทางคณิตศาสตร์ PISA ปี 2018 และจากการวัดสมรรถนะความคิดขั้นสูงในครั้งที่ 2 – 4 พบว่ามีนักเรียนมีคะแนนอยู่ในระดับสูงเพิ่มขึ้นตามลำดับ พัฒนาการของความคิดขั้นสูงของนักเรียนจากกิจกรรมสะเต็มเชิงวิพากษ์สอดคล้องกับ ซีเอส บีลโหด (2022) ที่ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนา ทักษะด้านการคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสะบาย้อยวิทยา พบว่าการเลือกเนื้อหาที่สามารถพบเจอได้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้ง่ายขึ้น และการเลือกเนื้อหาที่สามารถเชื่อมโยง กับชีวิตจริงได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจากสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งจะช่วย พัฒนาทักษะด้านการคิดและแก้ปัญหาของผู้เรียนได้

#### ข้อเสนอแนะ

1 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนตามแนวสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนเองหรือวัฒนธรรม ธรรมเนียม ในสังคมรอบตัวของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาของนักเรียนจริง ๆ คุณครูควรเตรียมความพร้อมด้วยการพูดคุยกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและรับผิดชอบในปัญหานั้นๆ แสวงหาความร่วมมือจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลายและรอบด้าน

2 ในชั้นวิพากษ์การกำหนดปัญหานักเรียนมักจะนำเสนอปัญหาที่หลากหลายทิศทางหรือกว้างเกินไปครูจึงต้องตีกรอบปัญหาของผู้เรียนโดยให้นักเรียนพิจารณาถึงปัญหาที่สำคัญที่สุดหรือจำเป็นต้องแก้ไขเร่งด่วนเพื่อตีกรอบให้เหลือปัญหาเดียว นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่คำนึงถึงผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่จะนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้จริง



ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การค้นคว้าอิสระ เรื่อง การพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์เรื่องการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

**1) ผู้เชี่ยวชาญด้านด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

**2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์**

รองศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม

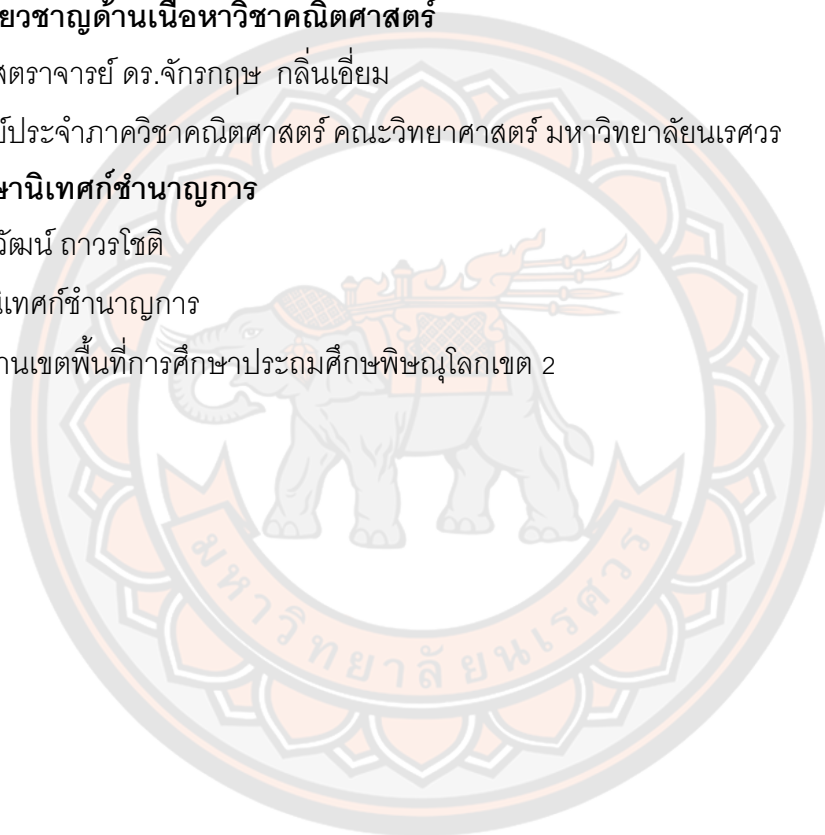
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

**3) ศึกษาพิเศษศึกษานาฏการ**

นายธีรวัฒน์ ถาวรโชติ

ศึกษานิเทศก์ศึกษานาฏการ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลกเขต 2



ภาคผนวก ข ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ชั้น เพื่อส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

### สรุปแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ (Critical STEM Education)

วิชา คณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่/บทที่ 10 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล

| ระดับประเมิน | 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง    |
|--------------|---|---------|----------------------|
|              | 4 | หมายถึง | เห็นด้วย             |
|              | 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ             |
|              | 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย          |
|              | 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

| ข้อ<br>ที่                | รายการประเมิน  | ผู้เชี่ยวชาญ |   |   | รวม |
|---------------------------|--|--------------|---|---|-----|
|                           |  | 1            | 2 | 3 |     |
| ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ |  |              |   |   |     |
| 1                         | จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระทั้งสี่สาระ  | 4            | 4 | 3 | 11  |
| 2                         | จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 3                         | จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้  | 5            | 4 | 4 | 13  |
| รวม                       |  | 36           |   |   |     |
| เฉลี่ย                    |  | 4            |   |   |     |
| S.D.                      |  | 0.707        |   |   |     |
| ด้านหน่วยการเรียนรู้      |  |              |   |   |     |
| 4                         | หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่ สอดคล้องสัมพันธ์กัน โดยมีการบูรณาการทั้งสี่สาระเข้าด้วยกัน | 5            | 4 | 4 | 13  |
| 5                         | แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้   | 5            | 5 | 4 | 14  |
| 6                         | แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนร้อยรัดสัมพันธ์กัน   | 4            | 5 | 4 | 13  |
| 7                         | แผนการจัดการเรียนรู้มีสาระสำคัญครบทั้งสี่สาระ  | 5            | 4 | 4 | 13  |
| 8                         | กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับคาบเวลาและครอบคลุมทั้งสี่สาระ  | 5            | 4 | 4 | 13  |
| รวม                       |  | 66           |   |   |     |
| เฉลี่ย                    |  | 4.4          |   |   |     |
| S.D.                      |  | 0.507        |   |   |     |

| ข้อ<br>ที่                  | รายการประเมิน  | ผู้เชี่ยวชาญ |   |   | รวม |
|-----------------------------|--|--------------|---|---|-----|
|                             |  | 1            | 2 | 3 |     |
| ด้านกิจกรรมการเรียนรู้      |  |              |   |   |     |
| 9                           | กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 10                          | กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน   | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 11                          | กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริง   | 5            | 4 | 4 | 13  |
| 12                          | กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 13                          | กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 14                          | กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถกเถียงแสดงความคิดเห็นเพื่อสะท้อนปัญหาของผู้เรียน  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 15                          | กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถกเถียงแสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนได้  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 16                          | กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำผลการแก้ปัญหาไปนำเสนอผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไข<br>ปัญหาเพื่อดำเนินการแก้ปัญหาของผู้เรียน | 5            | 4 | 3 | 12  |
| รวม                         |  | 97           |   |   |     |
| เฉลี่ย                      |  | 4.04         |   |   |     |
| S.D.                        |  | 0.806        |   |   |     |
| ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ |  |              |   |   |     |
| 17                          | วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 18                          | วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ   | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 19                          | นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง  | 5            | 4 | 3 | 12  |
| 20                          | นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิดบูรณาการสาระทั้งสี่และเชื่อมโยงในชีวิตจริง                                    | 5            | 4 | 3 | 12  |
| รวม                         |  | 48           |   |   |     |
| เฉลี่ย                      |  | 4            |   |   |     |
| S.D.                        |  | 0.852        |   |   |     |
| ด้านการวัดและประเมินผล      |  |              |   |   |     |
| 21                          | มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้   | 5            | 4 | 3 | 12  |
| รวม                         |  | 12           |   |   |     |
| เฉลี่ย                      |  | 4            |   |   |     |
| S.D.                        |  | 1            |   |   |     |

## ภาคผนวก ค แบบตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

1. แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง

## แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

## ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเชิงวิพากษ์ (Critical STEM Education)

วิชา คณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่/บทที่ 10 เรื่อง การนำเสนอข้อมูล

|              |   |         |                      |
|--------------|---|---------|----------------------|
| ระดับประเมิน | 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง    |
|              | 4 | หมายถึง | เห็นด้วย             |
|              | 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ             |
|              | 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย          |
|              | 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

| ข้อที่ | รายการประเมิน  | ระดับคะแนน |   |   |   |   |
|--------|--|------------|---|---|---|---|
|        |  | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1      | หน่วยการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ เหมาะสมและมีรายละเอียดที่ สอดคล้องสัมพันธ์กัน โดยมีการบูรณาการทั้งสี่สาระเข้าด้วยกัน |            |   |   |   |   |
| 2      | แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้   |            |   |   |   |   |
| 3      | แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนร้อยรัดสัมพันธ์กัน   |            |   |   |   |   |
| 4      | แผนการจัดการเรียนรู้มีสาระสำคัญครบทั้งสี่สาระ  |            |   |   |   |   |
| 5      | จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนครอบคลุมเนื้อหาสาระทั้งสี่สาระ  |            |   |   |   |   |
| 6      | จุดประสงค์การเรียนรู้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน  |            |   |   |   |   |
| 7      | จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้  |            |   |   |   |   |
| 8      | กำหนดเนื้อหาสาระเหมาะสมกับคาบเวลาและครอบคลุมทั้งสี่สาระ  |            |   |   |   |   |
| 9      | กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ  |            |   |   |   |   |
| 10     | กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และระดับชั้นของนักเรียน   |            |   |   |   |   |
| 11     | กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลายและสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตจริง   |            |   |   |   |   |
| 12     | กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21  |            |   |   |   |   |
| 13     | กิจกรรมเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง  |            |   |   |   |   |
| 14     | กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถกเถียงแสดงความคิดเห็นเพื่อสะท้อนปัญหาของผู้เรียน                                    |            |   |   |   |   |

| ข้อที่ | รายการประเมิน   | ระดับคะแนน |   |   |   |   |
|--------|---|------------|---|---|---|---|
|        |   | 5          | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15     | กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกเสียงแสดงความคิดเห็นเพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนได้                                  |            |   |   |   |   |
| 16     | กิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำผลการแก้ปัญหาไปนำเสนอผู้ที่มีอำนาจในการแก้ไขปัญหาเพื่อดำเนินการแก้ปัญหของผู้เรียน |            |   |   |   |   |
| 17     | วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความหลากหลาย   |            |   |   |   |   |
| 18     | วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ  |            |   |   |   |   |
| 19     | นักเรียนได้ใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง   |            |   |   |   |   |
| 20     | นักเรียนทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ความคิดบูรณาการสาระทั้งสี่และเชื่อมโยงในชีวิตจริง                               |            |   |   |   |   |
| 21     | มีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้  |            |   |   |   |   |
| รวม    |   |            |   |   |   |   |
| เฉลี่ย |   |            |   |   |   |   |

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง ของแบบทดสอบเพื่อวัดสมรรถนะการคิดขั้นสูง เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง หรือไม่ โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยพิจารณาจากสมรรถนะการคิดขั้นสูง

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking : HOT-CTC) หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดประสงค์เพื่อตัดสินว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรกระทำ โดยอาศัยการใช้ทักษะหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ของผลลัพธ์จากการตัดสินใจที่ดี เช่น ทักษะการตีความ ประเมิน วิเคราะห์ สรุปความ และอธิบาย ตามหลักฐาน แนวคิด วิธีการ กฎเกณฑ์ หรือบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลที่รวบรวมหรือข้อมูลจากการสังเกต ประสบการณ์ การใช้เหตุผล การสะท้อนคิด การสื่อสาร และการโต้แย้ง

การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking : HOT-PRB) หมายถึง การคิดของบุคคลในการระบุปัญหา นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเกณฑ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกมิติ

เกณฑ์การให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสมรรถนะการคิดขั้นสูง

|       |         |  |
|-------|---------|--|
| +1    | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงที่ต้องการวัด    |
| 0     | หมายถึง | ไม่แน่ใจกับข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงที่ต้องการวัด    |
| -1    | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยกับข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงที่ต้องการวัด |
| ***** |         |  |



| สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้  |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
|--|--|-------------|-------|-------|-----------------------|--------|-----|--------------------|--------|-----------|---------------|---------|-------------|------------------|---------|-------------|---|--|--|--|----------|------------|---------------|-----|------------------------|-----|-------------------------------------|----|-----------------|----|
| สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น  |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา   |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา  |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| <p>1.1.1) สถานการณ์ : น้ำประปา</p> <p>จากภาพแสดงปริมาณการใช้น้ำประปาในจังหวัดพิษณุโลก 32,956 รายในเดือนมีนาคม</p> <p>ถ้าในเดือนเมษายนเกิดภาวะอากาศร้อนทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นจากเดือนมีนาคมร้อยละ10 ในเดือนเมษายนจะสามารถผลิตน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่เพราะเหตุใด</p>  |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>ประเภท</th> <th>จำนวน</th> <th>หน่วย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด</td> <td>32,956</td> <td>ราย</td> </tr> <tr> <td>กำลังผลิตที่โรงงาน</td> <td>40,580</td> <td>ลบ.ม./วัน</td> </tr> <tr> <td>ปริมาณน้ำผลิต</td> <td>813,468</td> <td>ลบ.ม./เดือน</td> </tr> <tr> <td>ปริมาณน้ำจำหน่าย</td> <td>595,051</td> <td>ลบ.ม./เดือน</td> </tr> </tbody> </table> |  | ประเภท      | จำนวน | หน่วย | จำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด | 32,956 | ราย | กำลังผลิตที่โรงงาน | 40,580 | ลบ.ม./วัน | ปริมาณน้ำผลิต | 813,468 | ลบ.ม./เดือน | ปริมาณน้ำจำหน่าย | 595,051 | ลบ.ม./เดือน | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>เพื่อการเกษตร</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>เพื่อใช้ภายในครัวเรือน</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>เพื่ออุปโภค บริโภค และการท่องเที่ยว</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>เพื่ออุตสาหกรรม</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table> |  |  |  | Category | Percentage | เพื่อการเกษตร | 75% | เพื่อใช้ภายในครัวเรือน | 17% | เพื่ออุปโภค บริโภค และการท่องเที่ยว | 4% | เพื่ออุตสาหกรรม | 4% |
| ประเภท   | จำนวน  | หน่วย       |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| จำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด  | 32,956   | ราย         |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| กำลังผลิตที่โรงงาน   | 40,580   | ลบ.ม./วัน   |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| ปริมาณน้ำผลิต  | 813,468  | ลบ.ม./เดือน |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| ปริมาณน้ำจำหน่าย   | 595,051  | ลบ.ม./เดือน |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| Category   | Percentage   |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| เพื่อการเกษตร  | 75%  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| เพื่อใช้ภายในครัวเรือน   | 17%  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| เพื่ออุปโภค บริโภค และการท่องเที่ยว  | 4%   |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| เพื่ออุตสาหกรรม  | 4%   |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| ข้อมูล : การประปาส่วนภูมิภาค สาขา พิษณุโลก   |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ   | น้ำหนัก     |       |       | ข้อเสนอแนะ            |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
|  |  | -1          | 0     | +1    |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ   | ถ้าในเดือนเมษายนเกิดภาวะอากาศร้อนทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นจากเดือนมีนาคมร้อยละ10 ในเดือนเมษายนจะสามารถผลิตน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่เพราะเหตุใด |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |
| การคิดแก้ปัญหา   |  |             |       |       |                       |        |     |                    |        |           |               |         |             |                  |         |             |   |  |  |  |          |            |               |     |                        |     |                                     |    |                 |    |

| สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้   |  |         |   |    |            |
|---|--|---------|---|----|------------|
| สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น   |  |         |   |    |            |
| มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา  |  |         |   |    |            |
| ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา   |  |         |   |    |            |
| จากภาพแสดงพริกชี้หูสวนสีเขียวและสีแดงในตะกร้าใบหนึ่งถ้าครูใช้เครื่องมือในการจำแนกปริมาณพริกเขียวและพริกแดงดังแผนภูมิที่แสดงนักเรียนคิดว่าผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่เพราะเหตุใด |  |         |   |    |            |
|    |  |         |   |    |            |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง  | ข้อสอบ   | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|   |  | -1      | 0 | +1 |            |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ  | แผนภูมิที่แสดงนักเรียนคิดว่าผลการวิเคราะห์ดังกล่าว |         |   |    |            |
| การคิดแก้ปัญหา  | สมเหตุสมผลหรือไม่เพราะเหตุใด                       |         |   |    |            |

สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

1.1.3) สถานการณ์ : ดิน

ถ้ามีการต้องการเตรียมดินเพื่อปลูกพืชโดยมีปริมาณน้ำ อากาศ อินทรีย์วัตถุ และอนินทรีย์วัตถุเป็นอัตราส่วน 500 : 500 : 450 : 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรตามลำดับนักเรียนคิดว่าดินที่มีเตรียมเหมาะสมต่อการปลูกพืชหรือไม่อย่างไร

ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช



| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ                                    | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|------------------------|---|---------|---|----|------------|
|                        |   | -1      | 0 | +1 |            |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ | ดินที่มีเตรียมเหมาะสมต่อการปลูกพืชหรือไม่ |         |   |    |            |
| การคิดแก้ปัญหา         | อย่างไร                                   |         |   |    |            |

| <p>สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้</p> <p>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>   |   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
|--|---|-------------|--------|--------|--------|-----|--------|--------------|--------|-------|--------|----------|-------|-------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------------|-------|---------|-------|---------------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| <p>1.2.1)สถานการณ์ : ข้าราชการ</p> <p>จากภาพถักรายได้ข้าราชการครูเฉลี่ยอยู่ที่ 17,000 บาท รายได้ข้าราชการตำรวจเฉลี่ยอยู่ที่ 20,000 บาทถ้ารัฐต้องการเพิ่มรายได้ 1% ให้หน่วยงานหนึ่งโดยที่ใช้เงินภาษีน้อยกว่าอยากทราบว่ารรัฐจะเพิ่มเงินเดือนให้หน่วยงานไหน</p>   |   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| <p><b>ข้าราชการในฝ่ายพลเรือน</b><br/>ปีงบประมาณ 2561<br/>ทั้งหมด 1.33 ล้านคน</p> <p><b>จำแนกตามประเภทข้าราชการ</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ประเภท</th> <th>ร้อยละ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ครู</td> <td>32.01%</td> </tr> <tr> <td>พลเรือนสามัญ</td> <td>29.45%</td> </tr> <tr> <td>ตำรวจ</td> <td>16.39%</td> </tr> <tr> <td>ส่วนตำบล</td> <td>5.82%</td> </tr> <tr> <td>ครูท้องถิ่น</td> <td>4.32%</td> </tr> <tr> <td>เทศบาล</td> <td>4.91%</td> </tr> <tr> <td>รัฐสภา</td> <td>0.23%</td> </tr> <tr> <td>อัยการ</td> <td>0.29%</td> </tr> <tr> <td>ส่วนจังหวัด</td> <td>0.79%</td> </tr> <tr> <td>ตุลาการ</td> <td>0.36%</td> </tr> <tr> <td>กรุงเทพมหานคร</td> <td>2.67%</td> </tr> <tr> <td>อิสระ</td> <td>1.60%</td> </tr> <tr> <td>อุดมศึกษา</td> <td>1.16%</td> </tr> </tbody> </table> <p>ที่มา : คณะกรรมการข้าราชการพลเรือน<br/>ประชาชาติกราฟิก</p> |   |             |        | ประเภท | ร้อยละ | ครู | 32.01% | พลเรือนสามัญ | 29.45% | ตำรวจ | 16.39% | ส่วนตำบล | 5.82% | ครูท้องถิ่น | 4.32% | เทศบาล | 4.91% | รัฐสภา | 0.23% | อัยการ | 0.29% | ส่วนจังหวัด | 0.79% | ตุลาการ | 0.36% | กรุงเทพมหานคร | 2.67% | อิสระ | 1.60% | อุดมศึกษา | 1.16% |
| ประเภท   | ร้อยละ  |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| ครู  | 32.01%  |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| พลเรือนสามัญ   | 29.45%  |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| ตำรวจ  | 16.39%  |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| ส่วนตำบล   | 5.82%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| ครูท้องถิ่น  | 4.32%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| เทศบาล   | 4.91%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| รัฐสภา   | 0.23%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| อัยการ   | 0.29%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| ส่วนจังหวัด  | 0.79%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| ตุลาการ  | 0.36%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| กรุงเทพมหานคร  | 2.67%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| อิสระ  | 1.60%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| อุดมศึกษา  | 1.16%   |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ  | น้ำหนัก     | ข้อเสน |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
|  |   | -1   0   +1 | อแนะ   |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ   | ถ้ารัฐต้องการเพิ่มรายได้ 1% ให้หน่วยงานหนึ่งโดยที่ใช้             |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |
| การคิดแก้ปัญหา   | เงินภาษีน้อยกว่าอยากทราบว่ารรัฐจะเพิ่มเงินเดือนให้<br>หน่วยงานไหน |             |        |        |        |     |        |              |        |       |        |          |       |             |       |        |       |        |       |        |       |             |       |         |       |               |       |       |       |           |       |

| <p>สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้</p> <p>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>   |  |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
|--|--|---------|---|----|--------------|--------|-------|-----|----------|-----|---------------|-----|-----|-----|------------|----|-------------|----|
| <p>1.2.2)สถานการณ์ : โครงสร้างรายได้</p> <p>จากภาพถ้าผลการดำเนินงานของ บมจ. อสมท ปี 2562 เท่ากับ 2,968 ล้านบาทจากความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันคนดูโทรทัศน์น้อยลงทำให้รายได้จากธุรกิจโทรทัศน์ในปี 2563 ลดลง 150 ล้านบาทจะต้องเร่งสร้างรายได้จากธุรกิจสื่อโฆษณาครบวงจร(BNO)เป็นร้อยละเท่าไรจึงจะได้กำไรเท่าเดิมและถ้าปีถัดไปจำเป็นต้องยกเลิกทำธุรกิจ 1 ธุรกิจจะเลือกจากธุรกิจไหน</p>   |  |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| <p style="text-align: center;"><b>โครงสร้างรายได้ บมจ. อสมท ปี 2562</b></p> <table border="1"> <caption>ข้อมูลโครงสร้างรายได้ (จากภาพ)</caption> <thead> <tr> <th>ประเภทธุรกิจ</th> <th>ร้อยละ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>วิทยุ</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>โทรทัศน์</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>ร่วมดำเนินงาน</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>BNO</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>ธุรกิจใหม่</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>รายได้อื่นๆ</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table> |  |         |   |    | ประเภทธุรกิจ | ร้อยละ | วิทยุ | 30% | โทรทัศน์ | 29% | ร่วมดำเนินงาน | 19% | BNO | 17% | ธุรกิจใหม่ | 2% | รายได้อื่นๆ | 3% |
| ประเภทธุรกิจ   | ร้อยละ   |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| วิทยุ  | 30%  |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| โทรทัศน์   | 29%  |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| ร่วมดำเนินงาน  | 19%  |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| BNO  | 17%  |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| ธุรกิจใหม่   | 2%   |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| รายได้อื่นๆ  | 3%   |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ   | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ   |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
|  |  | -1      | 0 | +1 |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ   | ถ้าปีถัดไปจำเป็นต้องยกเลิกทำธุรกิจ 1 ธุรกิจจะเลือกจากธุรกิจไหน                           |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |
| การคิดแก้ปัญหา   | จะต้องเร่งสร้างรายได้จากธุรกิจสื่อโฆษณาครบวงจร (BNO)เป็นร้อยละเท่าไรจึงจะได้กำไรเท่าเดิม |         |   |    |              |        |       |     |          |     |               |     |     |     |            |    |             |    |

สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

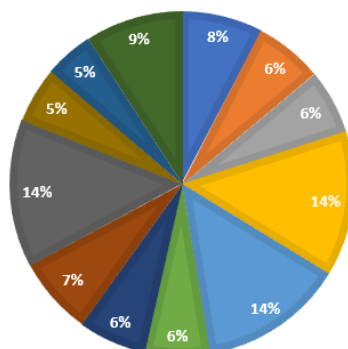
ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

### 2.1.1) สถานการณ์ : การเสียชีวิตจากการจมน้ำของเด็ก

จากภาพจำนวนเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปีเสียชีวิตจากการจมน้ำในปี 2564 จำนวน 658 คน เดือนที่มีนักเรียนเสียชีวิตมากที่สุดแตกต่างเดือนที่มีผู้เสียชีวิตน้อยที่สุดกี่คนและนักเรียนคาดว่าเหตุผลใดที่ทำให้เดือนเหล่านั้นมีผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำมากกว่าเดือนอื่น ๆ

จำนวนเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปีที่เสียชีวิตจากการจมน้ำในปี 2564

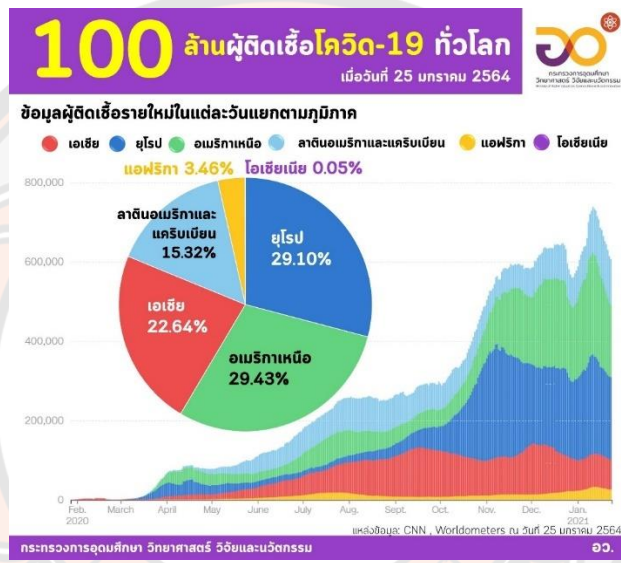
■ ม.ค. ■ ก.พ. ■ มี.ค. ■ เม.ย. ■ พ.ค. ■ มิ.ย. ■ ก.ค. ■ ส.ค. ■ ก.ย. ■ ต.ค. ■ พ.ย. ■ ธ.ค.



| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ  | น้ำหนัก |   |    | ข้อ<br>เส<br>นอ<br>แน<br>ะ |
|------------------------|---|---------|---|----|----------------------------|
|                        |   | -1      | 0 | +1 |                            |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ | นักเรียนคาดว่าเหตุผลใดที่ทำให้เดือนเหล่านั้นมีผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำมากกว่าเดือนอื่น ๆ |         |   |    |                            |
| การคิดแก้ปัญหา         | นักเรียนเสียชีวิตมากที่สุดแตกต่างเดือนที่มีผู้เสียชีวิตน้อยที่สุดกี่คน                  |         |   |    |                            |

สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้  
 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น  
 มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา  
 ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

2.1.2) สถานการณ์ : โควิด-19  
 จากประชากรโลกทั้งหมด 7,837 ล้านคน ถ้าทวีปแอฟริกามีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้น15%ของจำนวนผู้ติดเชื้อเดิมรวมทวีปแอฟริกาจะมีผู้ติดเชื้อกี่คนและถ้าในทวีตเตอร์มีข่าวว่าโควิด-19 มีต้นกำเนิดจากทวีปแอฟริกา นักเรียนคิดว่าข่าวนี้เป็นจริงหรือไม่อย่างไร



| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ  | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|------------------------|---|---------|---|----|------------|
|                        |   | -1      | 0 | +1 |            |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ | ถ้าในทวีตเตอร์มีข่าวว่าโควิด-19 มีต้นกำเนิดจากทวีปแอฟริกา นักเรียนคิดว่าข่าวนี้เป็นจริงหรือไม่อย่างไร |         |   |    |            |
| การคิดแก้ปัญหา         | จำนวนผู้ติดเชื้อเดิมรวมทวีปแอฟริกาจะมีผู้ติดเชื้อกี่คน  |         |   |    |            |

|   |  |         |   |    |         |
|---|--|---------|---|----|---------|
| <p>สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้</p> <p>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>  |  |         |   |    |         |
| <p>2.1.3) สถานการณ์ : ผลผลิตสัตว์น้ำ</p> <p>จากสถิติการนำเข้าสัตว์น้ำในภาพนักเรียนคิดว่าปลาชนิดไหนมีมูลค่าทางตลาดมากกว่ากันเพราะเหตุใดจงแสดงเหตุผลประกอบ</p> <p style="text-align: center;"><b>สถิติการนำเข้าสัตว์น้ำ ขากสัตว์น้ำ และผลผลิตสัตว์น้ำ</b><br/><b>ประจำเดือน เมษายน 2563</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ปริมาณ (กก.)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>มูลค่า (บาท)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ที่มา : กองควบคุมการค้าสัตว์น้ำและปัจจัยการผลิต</p> |  |         |   |    |         |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง  | ข้อสอบ   | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสมอ |
|   |  | -1      | 0 | +1 | แนะ     |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ  | จากสถิติการนำเข้าสัตว์น้ำในภาพนักเรียนคิดว่าปลาชนิดไหนมีมูลค่าทางตลาดมากกว่ากันเพราะเหตุใดจงแสดงเหตุผลประกอบ |         |   |    |         |
| การคิดแก้ปัญหา  |  |         |   |    |         |



| <p>สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้</p> <p>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>  |   |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
|---|---|---------|---|----|------------|-----------|-------------|--------|--------|---------|--------|------------|--------|------|--------|-------|-------|
| <p>3.1.1)สถานการณ์: ขยะรีไซเคิล</p> <p>ถ้ามีขยะรีไซเคิลทั้งหมด 1890 ตัน ถ้าขยะรีไซเคิลประเภทกระดาษสามารถนำกลับมาใช้ได้ 70 เปอร์เซ็นต์จะมีกระดาษที่ผ่านการรีไซเคิลแล้วนำมาใช้ใหม่ก็ตันและจากการสำรวจประเทศไทยสามารถรีไซเคิลขยะได้เพียง 9% และฝังกลบ 79% ที่เหลือถูกทิ้งเป็นขยะสิ่งแวดล้อมจำนวนเท่าไร</p> <p style="text-align: center;"><b>เปอร์เซ็นต์ปริมาณขยะรีไซเคิลที่ขายผ่านธนาคารขยะ</b><br/>ปีงบประมาณ 2559 (ตุลาคม 2558 - กันยายน 2559)</p> <div style="text-align: center;"> <p>■ กระดาษ ■ พลาสติก ■ อลูมิเนียม ■ แก้ว ■ อื่นๆ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>ประเภทขยะ</th> <th>เปอร์เซ็นต์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>กระดาษ</td> <td>50.31%</td> </tr> <tr> <td>พลาสติก</td> <td>21.23%</td> </tr> <tr> <td>อลูมิเนียม</td> <td>13.00%</td> </tr> <tr> <td>แก้ว</td> <td>15.24%</td> </tr> <tr> <td>อื่นๆ</td> <td>0.22%</td> </tr> </tbody> </table> </div> |   |         |   |    |            | ประเภทขยะ | เปอร์เซ็นต์ | กระดาษ | 50.31% | พลาสติก | 21.23% | อลูมิเนียม | 13.00% | แก้ว | 15.24% | อื่นๆ | 0.22% |
| ประเภทขยะ   | เปอร์เซ็นต์   |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| กระดาษ  | 50.31%  |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| พลาสติก   | 21.23%  |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| อลูมิเนียม  | 13.00%  |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| แก้ว  | 15.24%  |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| อื่นๆ   | 0.22%   |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง  | ข้อสอบ  | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
|   |   | -1      | 0 | +1 |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ  | จากการสำรวจประเทศไทยสามารถรีไซเคิลขยะได้เพียง 9% และฝังกลบ 79% ที่เหลือถูกทิ้งเป็นขยะสิ่งแวดล้อมจำนวนเท่าไร |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |
| การคิดแก้ปัญหา  | จะมีขยะรีไซเคิลประเภทกระดาษกี่ตัน   |         |   |    |            |           |             |        |        |         |        |            |        |      |        |       |       |

| <p>สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้</p> <p>สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น</p> <p>มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา</p> <p>ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p>  |   |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
|---|---|---------|---|----|------------|--------|-------------------------|-----|--------------------------------|-----|---------------------------------|-----|--------------------------|----|------------------------------------|----|-----------------|----|---------------|----|
| <p>3.1.2) สถานการณ์ : ขยะทั่วโลก</p> <p>ข้อมูลคาดการณ์ปี 2025 ประเทศในกลุ่มองค์การเพื่อความร่วมมือด้านเศรษฐกิจ(OECD) มีสมาชิกเป็นประเทศกลุ่มยุโรปและอเมริกา จะผลิตขยะ1,742,417 ตันต่อวันจากปัจจุบันผลิตได้ 1,566,286 ตันต่อวัน แล้วในปี 2025 รวมทั่วโลกจะผลิตขยะเพิ่มขึ้นร้อยละเท่าไรของปัจจุบันถ้าปริมาณขยะในประเทศกลุ่มอื่นนอกเหนือ OECD มีปริมาณเท่าเดิมและปัจจัยที่ทำให้ขยะในประเทศกลุ่ม OECD มากกว่ากลุ่มอื่นคืออะไร</p>   |   |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| <table border="1" style="margin: auto;"> <caption>การผลิตขยะของแต่ละภูมิภาคเมื่อเทียบกับปริมาณรวมทั่วโลก</caption> <thead> <tr> <th>ภูมิภาค</th> <th>ร้อยละ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OECD (ประเทศกลุ่ม OECD)</td> <td>44%</td> </tr> <tr> <td>EAP (เอเชียตะวันออกและแปซิฟิก)</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>LCR (ละตินอเมริกาและแคริบเบียน)</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>ECA (ยุโรปและเอเชียกลาง)</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>MENA (ตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ)</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>SAR (เอเชียใต้)</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>AFR (แอฟริกา)</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table> |   |         |   |    | ภูมิภาค    | ร้อยละ | OECD (ประเทศกลุ่ม OECD) | 44% | EAP (เอเชียตะวันออกและแปซิฟิก) | 21% | LCR (ละตินอเมริกาและแคริบเบียน) | 12% | ECA (ยุโรปและเอเชียกลาง) | 7% | MENA (ตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ) | 6% | SAR (เอเชียใต้) | 5% | AFR (แอฟริกา) | 5% |
| ภูมิภาค   | ร้อยละ  |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| OECD (ประเทศกลุ่ม OECD)   | 44%   |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| EAP (เอเชียตะวันออกและแปซิฟิก)  | 21%   |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| LCR (ละตินอเมริกาและแคริบเบียน)   | 12%   |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| ECA (ยุโรปและเอเชียกลาง)  | 7%  |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| MENA (ตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ)  | 6%  |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| SAR (เอเชียใต้)   | 5%  |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| AFR (แอฟริกา)   | 5%  |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| สมรรถนะการคิดขั้นสูง  | ข้อสอบ  | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
|   |   | -1      | 0 | +1 |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ  | ปัจจัยที่ทำให้ขยะในประเทศกลุ่ม OECD มากกว่ากลุ่มอื่นคืออะไร |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |
| การคิดแก้ปัญหา  | รวมทั่วโลกจะผลิตขยะเพิ่มขึ้นร้อยละเท่าไรของปัจจุบัน         |         |   |    |            |        |                         |     |                                |     |                                 |     |                          |    |                                    |    |                 |    |               |    |

สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้  
 สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น  
 มาตรฐาน ค 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา  
 ตัวชี้วัด ค1.1 ป.6/2 ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

3.1.3) สถานการณ์ : PM2.5

ถ้าในวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2566 กรุงเทพมหานคร มีปริมาณ PM2.5 ปริมาณ 25.9 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรปริมาณฝุ่น PM2.5 จากไอเสียดีเซลมีปริมาณกี่ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรปริมาณและถ้านักเรียนเป็นนายกรัฐมนตรีนักเรียนนักเรียนจะมีวิธีการลดฝุ่น PM 2.5 อย่างไร

**อายุขัยเฉลี่ยที่ลดลงจากภัยต่างๆ**  
หน่วย: เดือน

|                    |     |
|--------------------|-----|
| มลพิษจากฝุ่นละออง  | 20  |
| สูบบุหรี่          | 18  |
| แอลกอฮอล์ ยาเสพติด | 11  |
| น้ำเสีย            | 7   |
| อุบัติเหตุทางถนน   | 4.5 |
| HIV/AIDS           | 4   |
| มาลาเรีย           | 4   |
| วัณโรค             | 3.5 |
| การก่อการร้าย      | 0.7 |

**แหล่งที่มาของ PM 2.5 ในกรุงเทพฯ**  
หน่วย: %

|              |     |
|--------------|-----|
| ไอเสียดีเซล  | 26% |
| การเผาชีวมวล | 25% |
| ฝุ่นตึดยก    | 21% |
| อื่น ๆ       | 17% |
| ดิน          | 6%  |
| โรงงาน       | 5%  |

ที่มา: ข้อมูลของสถาบันนโยบายพลังงาน มหาวิทยาลัยซิดนีย์ และโครงการศึกษาแหล่งกำเนิดและแนวทางการจัดการฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพฯ และบริเวณเขต ของกรมควบคุมมลพิษ สำนักงานการศึกษาเรื่อง A study in urban air pollution improvement in Asia ของ Kim Oanh E 2017

| สมรรถนะการคิดขั้นสูง   | ข้อสอบ  | น้ำหนัก |   |    | ข้อเสนอแนะ |
|------------------------|---|---------|---|----|------------|
|                        |   | -1      | 0 | +1 |            |
| การคิดอย่างมีวิจารณญาณ | ถ้านักเรียนเป็นนายกรัฐมนตรีนักเรียนนักเรียนจะมีวิธีการลดฝุ่น PM 2.5 อย่างไร |         |   |    |            |
| การคิดแก้ปัญหา         | ปริมาณฝุ่นPM2.5 จากไอเสียดีเซลมีปริมาณกี่ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตรปริมาณ       |         |   |    |            |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
 (.....)

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 5 ขั้นที่ส่งเสริมการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. ตัวอย่างใบกิจกรรม
3. ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. แบบสังเกตการอภิปรายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑๐ ชื่อหน่วย การนำเสนอข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ เรื่อง ปラグักด้วยเศษวัสดุเหลือใช้

ผู้สอน นายนนท์วิศิษฐ์ ทองอนันต์

รายวิชาคณิตศาสตร์ ค ๑๖๑๐๑

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๕

เวลา ๑๒ ชั่วโมง

เวลา ๔ ชั่วโมง

### ๑. สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๓.๑ เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค๑.๑ ป.๖/๒ ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาค่าตอบของโจทย์ปัญหา

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว๑.๒ ป๒/๒ ตระหนักถึงความจำเป็นที่พืชต้องได้รับน้ำและแสงเพื่อการเจริญเติบโต โดยดูแลพืชให้ได้รับสิ่งดังกล่าวอย่างเหมาะสม

สาระที่ ๔ เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว ๔.๒ ป.๖/๓ ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

### ๒. สาระสำคัญ

#### คณิตศาสตร์

แผนภูมิรูปร่างกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้พื้นที่ภายในรูปร่างกลมแทนจำนวนหรือปริมาณของข้อมูล แต่ละรายการ การแบ่งพื้นที่รูปร่างกลมแบ่งที่จุดศูนย์กลางโดยแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามจำนวนรายการของข้อมูล ซึ่งส่วนแบ่งของรูปร่างกลมจะมีพื้นที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลแต่ละรายการ

#### วิทยาศาสตร์

น้ำ แสง อากาศ และธาตุอาหาร เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

## เทคโนโลยี

การค้นหามีประสิทธิภาพเป็นการค้นหาข้อมูลที่ได้ตรงตามความต้องการในเวลาที่รวดเร็วจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหลายแหล่งและข้อมูลมีความสอดคล้องกัน

การใช้เทคนิคการค้นหาขั้นสูง เช่น การใช้ตัวดำ เนินการ การค้นหาแบบระบุช่วงเวลา การค้นหาตามชนิดของไฟล์การค้นหาโดยระบุเว็บไซต์การค้นหารูปภาพ และการพิจารณาข้อมูลอย่างรอบด้าน จะทำให้เราได้ข้อมูลที่รวดเร็วและตรงกับความต้องการ

### ๓. สารการเรียนรู้

การอ่านแผนภูมิวงกลม

### ๔. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้ (K)

- อธิบายเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิรูปวงกลม

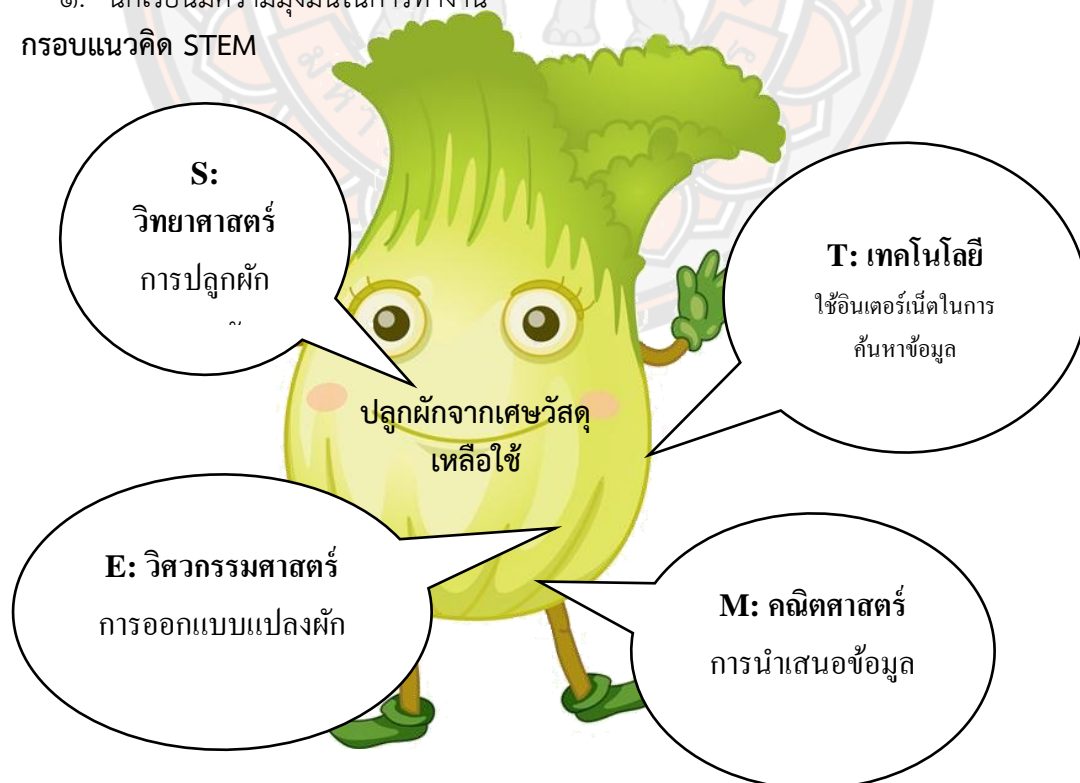
#### ด้านทักษะ (P)

- อ่านข้อมูลและเขียนแสดงการตอบคำถามจากแผนภูมิรูปวงกลม
- สามารถคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล
- สามารถนำความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### ด้านเจตคติ (A)

- นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กรอบแนวคิด STEM



## ๕. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ทดสอบก่อนเรียน ๓๐ นาที.

ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม(Engagement and Elicitation) ๓๐ นาที.

๑. นักเรียนทบทวนความรู้เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม โดยพิจารณาแผนภูมิรูปวงกลม แล้วตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมที่ครูแสดง
๒. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
  - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม ไปใช้ในเรื่องใดในชีวิตประจำวัน

ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution) ๓๐ นาที

๓. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ ๓ - ๔ คน
๔. ครูเปิดประเด็นคำถามว่า
  - นักเรียนทราบหรือไม่ว่างบประมาณค่าอาหารกลางวันแต่ละคนได้คนละเท่าไร
  - \* ๒๑ บาท/คน/วัน
  - นักเรียนคิดว่าทำอย่างไรเพื่อที่จะได้กินอาหารกลางวันที่ดีขึ้น
  - \* ใช้ของในชุมชน
  - \* ปลุกผักใช้เอง
  - ถ้าโรงเรียนของเราไม่มีพื้นที่ดินในการปลุกผักนักเรียนจะมีวิธีในการปลุกผักที่ใช้ทำอาหารกลางวันอย่างไร
  - \* ต้องทำภาชนะปลุกผักขึ้นมาเอง

๕. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทำภาชนะปลุกผัก วัสดุที่ต้องใช้ ชนิดของผัก และระยะเวลาในการปลูกแต่ละขั้นตอนในรูปแบบของแผนภูมิวงกลม

๖. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิพากษ์ของกลุ่มตนโดยการสรุปลงในกระดาษปฐุพี

๗. นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันวิพากษ์และให้ข้อเสนอแนะ

ขั้นการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) ๓๐ นาที.

๘. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบขั้นตอนและวิธีการทำภาชนะลงในกระดาษปฐุพี

๙. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแปลงผักและทดลองปลุกผักของกลุ่มตน

ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ๑ ชม

๑๐. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแปลงผักของกลุ่มตนหน้าชั้นเรียน

๑๑. เพื่อนนักเรียนและคุณครูร่วมกันให้ข้อเสนอแนะแก่กลุ่มที่นำเสนอ

๑๒ นักเรียนปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงานตามคำแนะนำ

ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ๓๐ นาที

๑๓. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอหน้าชั้นเรียนและนำไปเสนอครูอาหารกลางวันเพื่อแก้ไขปัญหา

ทดสอบหลังเรียน ๓๐ นาที

## ๖. การวัดและประเมินผล

### ด้านความรู้ (K)

| จุดประสงค์                                 | วิธีการ                     | เครื่องมือที่ใช้  | เกณฑ์                      |
|--|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| ๑. อธิบายเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิรูปร่างกลม | ตรวจสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | ผ่าน = ได้คะแนน ๗๐% ขึ้นไป |

### ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

| จุดประสงค์   | วิธีการ               | เครื่องมือที่ใช้ | เกณฑ์                |
|--|-----------------------|------------------|----------------------|
| ๑. อ่านข้อมูลและเขียนแสดงการตอบคำถามจากแผนภูมิรูปร่างกลม     | ตรวจสอบจากการตอบคำถาม | -                | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |
| ๒. สามารถคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล | ตรวจสอบจากการนำเสนอ   | กระดาษปรีฟ       | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |
| ๓. สามารถนำความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ | ตรวจสอบจากการตอบคำถาม | -                | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

| จุดประสงค์                          | วิธีการ              | เครื่องมือที่ใช้                          | เกณฑ์                |
|-------------------------------------|----------------------|---|----------------------|
| ๑. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน | การสังเกตการตอบคำถาม | แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

## ๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. วัสดุเหลือใช้
๒. คอมพิวเตอร์
๖. เมล็ดพันธุ์พืช



**แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์**  
คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องรายการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | รายการ                                 |                                       |                                 |   |  |
|--------|-------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|---|--|
|        |             | รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (๒ คะแนน) | รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (๒ คะแนน) | นำเสนอผลงานได้น่าสนใจ (๒ คะแนน) | บอกประโยชน์ของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ (๒ คะแนน) | นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ (๒ คะแนน) |
| ๑      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๒      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๓      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๔      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๕      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๖      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๗      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๘      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๙      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๐     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๑     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๒     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๓     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๔     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๕     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๖     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๗     |             |  |                                       |                                 |   |  |

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน ๙-๑๐

ระดับ ดีมาก

คะแนน ๗-๘

ระดับ ดี

คะแนน ๕-๖

ระดับ พอใช้

คะแนน ๐-๔

ระดับ ควรปรับปรุง

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการจัดการเรียนรู้

- ด้านความรู้ (K)

.....  
 .....

- ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

.....  
 .....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....  
 .....

### ปัญหา/อุปสรรค

.....  
 .....

### ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....  
 .....

### ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....  
 .....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

ตำแหน่ง.....

## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑๐ ชื่อหน่วย การนำเสนอข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒ เรื่อง โภชนาการดีมีความสุข

ผู้สอน นายนนท์วิศิษฐ์ ทองอนันต์

รายวิชาคณิตศาสตร์ ค ๑๖๑๐๑

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๕

เวลา ๑๒ ชั่วโมง

เวลา ๔ ชั่วโมง

### ๑. สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๓.๑ เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค๑.๑ ป.๖/๒ ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมในการหาค่าตอบของโจทย์ปัญหา

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสาร

เข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบ

ต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของ

โครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน

รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว๑.๒ ป.๖/๒ บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน ใน

สัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศ และวัยรวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ

สาระที่ ๔ เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่าง

เป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน

การเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่า

ทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว ๔.๒ ป.๖/๓ ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

### ๒. สาระสำคัญ

#### คณิตศาสตร์

แผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้พื้นที่ภายในรูปวงกลมแทนจำนวนหรือปริมาณของข้อมูล แต่ละรายการ การแบ่งพื้นที่รูปวงกลมแบ่งที่จุดศูนย์กลางโดยแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามจำนวนรายการของข้อมูล ซึ่งส่วนแบ่งของรูปวงกลมจะมีพื้นที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลแต่ละรายการ

#### วิทยาศาสตร์

ในแต่ละวันเราควรรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบทั้ง ๖ ประเภท และรับประทานอาหารให้ได้ปริมาณพลังงานและได้สัดส่วนตามธงโภชนาการที่เหมาะสมกับเพศและวัย และต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ

## เทคโนโลยี

การค้นหามีประสิทธิภาพเป็นการค้นหาข้อมูลที่ได้ตรงตามความต้องการในเวลาที่สุดเร็วจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหลายแหล่งและข้อมูลมีความสอดคล้องกัน

การใช้เทคนิคการค้นหาขั้นสูง เช่น การใช้ตัวดำ เนินการ การค้นหาแบบระบุช่วงเวลา การค้นหาตามชนิดของไฟล์การค้นหาโดยระบุเว็บไซต์การค้นหารูปภาพ และการพิจารณาข้อมูลอย่างรอบด้าน จะทำให้เราได้ข้อมูลที่รวดเร็วและตรงกับความต้องการ

### ๓. สารการเรียนรู้

การอ่านแผนภูมิวงกลม

### ๔. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้ (K)

๑. อธิบายเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิวงกลม

#### ด้านทักษะ (P)

๔. อ่านข้อมูลและเขียนแสดงการตอบคำถามจากแผนภูมิวงกลม

๕. สามารถคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล

๖. สามารถนำความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### ด้านเจตคติ (A)

๒. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กรอบแนวคิด STEM



## ๕. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม(Engagement and Elicitation) ๓๐ นาที.

๕. นักเรียนทบทวนความรู้เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม โดยพิจารณาแผนภูมิรูปวงกลม แล้วตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมที่ครูแสดง
๖. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
  - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม ไปใช้ในเรื่องใดในชีวิตประจำวัน

### ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution) ๓๐ นาที.

๒. ครูเปิดประเด็นว่า
  - เทียงวันนี้/เมื่อวาน กินเมนูอะไรบ้าง
  - นักเรียนคิดว่าเมนูอาหารกลางวันที่ได้กินไปมีคุณประโยชน์พอหรือไม่อย่างไร
๓. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ ๔ - ๕ คนเท่า ๆ กันแล้วให้แต่ละกลุ่มไปหาข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการของอาหารกลางวันที่ท่านไปมีมือก่อนหน้าโดยวิพากษ์ประเด็นปัญหาดังต่อไปนี้
  - วัตถุดิบ และองค์ประกอบ
  - คุณค่าทางโภชนาการ
๔. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิพากษ์ของกลุ่มตนในรูปแบบแผนภูมิวงกลม

### ขั้นการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) ๑ ชม.

๕. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนเก็บข้อมูลวิธีการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มวิพากษ์
๖. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่สืบค้นมาออกแบบวิธีการแก้ปัญหาแล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมเรื่อง อาหารกลางวันของฉัน

### ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ๑ ชม

๗. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำวิธีการแก้ปัญหามาแนะนำเสนอหน้าชั้นเรียน
๘. เพื่อนนักเรียนและคุณครูช่วยตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของชิ้นงาน
๙. นักเรียนปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงานตามคำแนะนำ

### ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ๓๐ นาที

๑๐. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอหน้าชั้นเรียนและเลือกวิธีที่ดีที่สุดเพื่อนำไปเสนอครูที่ปรึกษาเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

### ทดสอบหลังเรียน ๓๐ นาที

## ๖. การวัดและประเมินผล

### ด้านความรู้ (K)

| จุดประสงค์                                   | วิธีการ                     | เครื่องมือที่ใช้  | เกณฑ์                      |
|--|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| ๑. อธิบายเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิรูปร่างวงกลม | ตรวจสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | ผ่าน = ได้คะแนน ๗๐% ขึ้นไป |

### ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

| จุดประสงค์   | วิธีการ               | เครื่องมือที่ใช้ | เกณฑ์                |
|--|-----------------------|------------------|----------------------|
| ๑. อ่านข้อมูลและเขียนแสดงการตอบคำถามจากแผนภูมิรูปร่างวงกลม   | ตรวจสอบจากการตอบคำถาม | -                | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |
| ๒. สามารถคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล | ตรวจสอบจากใบกิจกรรม   | ใบกิจกรรมเรื่อง  | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |
| ๓. สามารถนำความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้  | ตรวจสอบจากการตอบคำถาม | -                | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

| จุดประสงค์                          | วิธีการ              | เครื่องมือที่ใช้                          | เกณฑ์                |
|-------------------------------------|----------------------|---|----------------------|
| ๑. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน | การสังเกตการตอบคำถาม | แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

## ๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. คอมพิวเตอร์
๒. ใบกิจกรรมเรื่อง อาหารกลางวันของฉัน

## แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องรายการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | รายการ                                 |                                       |                                 |   |  |
|--------|-------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|---|--|
|        |             | รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย (๒ คะแนน) | รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (๒ คะแนน) | นำเสนอผลงานได้น่าสนใจ (๒ คะแนน) | บอกประโยชน์ของรูปเรขาคณิตสามมิติได้ (๒ คะแนน) | นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้ (๒ คะแนน) |
| ๑      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๒      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๓      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๔      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๕      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๖      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๗      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๘      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๙      |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๐     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๑     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๒     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๓     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๔     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๕     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๖     |             |  |                                       |                                 |   |  |
| ๑๗     |             |  |                                       |                                 |   |  |

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน ๙-๑๐

ระดับ ดีมาก

คะแนน ๗-๘

ระดับ ดี

คะแนน ๕-๖

ระดับ พอใช้

คะแนน ๐-๔

ระดับ ควรปรับปรุง

## บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

- ด้านความรู้ (K)

.....

.....

- ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

ตำแหน่ง.....



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

หน่วยการเรียนรู้ที่ ๑๐ ชื่อหน่วย การนำเสนอข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓ เรื่อง ลดอาหารเหลือเพื่อโลก

ผู้สอน นายนนท์วิศิษฐ์ ทองอนันต์

รายวิชาคณิตศาสตร์ ค ๑๖๑๐๑

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๕

เวลา ๑๒ ชั่วโมง

เวลา ๔ ชั่วโมง

### ๑. สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๓.๑ เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด ค๑.๑ ป.๖/๒ ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

สาระที่ ๑ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว๑.๒ เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว๑.๒ ป๖/๒ บอกแนวทางในการเลือกรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศ และวัยรวมทั้งความปลอดภัยต่อสุขภาพ

สาระที่ ๔ เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว ๔.๒ ป.๖/๓ ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

### ๒. สาระสำคัญ

#### คณิตศาสตร์

แผนภูมิรูปร่างกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้พื้นที่ภายในรูปร่างกลมแทนจำนวนหรือปริมาณของข้อมูล แต่ละรายการ การแบ่งพื้นที่รูปร่างกลมแบ่งที่จุดศูนย์กลางโดยแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามจำนวนรายการของข้อมูล ซึ่งส่วนแบ่งของรูปร่างกลมจะมีพื้นที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณของข้อมูลแต่ละรายการ

#### วิทยาศาสตร์

ในแต่ละวันเราควรรับประทานอาหารให้ได้สารอาหารครบทั้ง ๖ ประเภท และรับประทานให้ได้

ปริมาณพลังงานและได้สัดส่วนตามรงโภชนาการที่เหมาะสมกับเพศและวัย และต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ

### เทคโนโลยี

การค้นหามีประสิทธิภาพเป็นการค้นหาข้อมูลที่ได้ตรงตามความต้องการในเวลาที่รวดเร็วจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหลายแหล่งและข้อมูลมีความสอดคล้องกัน

การใช้เทคนิคการค้นหาขั้นสูง เช่น การใช้ตัวดำ เนินการ การค้นหาแบบระบุช่วงเวลา การค้นหาตามชนิดของไฟล์การค้นหาโดยระบุเว็บไซต์การค้นหารูปภาพ และการพิจารณาข้อมูลอย่างรอบด้าน จะทำให้เราได้ข้อมูลที่รวดเร็วและตรงกับความต้องการ

### ๓. สารการเรียนรู้

การอ่านแผนภูมิวงกลม

### ๔. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้ (K)

- อธิบายเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิวงกลม

#### ด้านทักษะ (P)

- อ่านข้อมูลและเขียนแสดงการตอบคำถามจากแผนภูมิวงกลม
- สามารถคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล
- สามารถนำความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

#### ด้านเจตคติ (A)

- นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

กรอบแนวคิด STEM



## ๕. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นสร้างความสนใจและตรวจสอบความรู้เดิม(Engagement and Elicitation) ๑๕ นาที.

๗. นักเรียนทบทวนความรู้เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปร่างกลม โดยพิจารณาแผนภูมิรูปร่างกลม แล้วตอบคำถามโดยใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมที่ครูแสดงโดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้ จากแผนภูมิวงกลมข้างต้นจงตอบคำถามดังต่อไปนี้

๑. แผนค่าใช้จ่ายเงินกู้แต่ละแผนคิดเป็นร้อยละเท่าไร

\* แผน ๑ สาธารณสุข ร้อยละ ๑๘.๙๐

แผน ๒ เยียวยาผู้ที่ได้รับผลกระทบจากโควิด-๑๙ ร้อยละ ๕๗.๖๓

แผน ๓ พัฒนาเศรษฐกิจและกระตุ้นการบริโภค ร้อยละ ๒๒.๒๙

๒. แผนที่ใช้จ่ายมากที่สุดคือแผนอะไรแผนที่ใช้จ่ายน้อยที่สุดคือแผนอะไรต่างกันอยู่เท่าไร

\* ๕๘๐,๙๙๙.๘ ล้านบาท

๓. รัฐใช้จ่ายเงินกู้เพื่อสาธารณสุขและฟื้นฟูเศรษฐกิจฯ มากกว่าหรือน้อยกว่าเยียวยาผู้ที่ได้รับผลกระทบจากโควิดอยู่เท่าไร

\* น้อยกว่าอยู่ ๒๔๖,๗๐๗.๕ ล้านบาท

๘. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง การอ่านแผนภูมิรูปร่างกลม ไปใช้ในเรื่องใดในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

### ขั้นการวิพากษ์ (Criticism for the best solution) ๓๐ นาที.

๓. ครูเปิดประเด็นว่า “ทุกคนทานอาหารกลางวันที่โรงเรียนเหมือนกันรึเปล่า แล้วทั้งโรงเรียนมีคนทานอาหารเหลือแค่ไหน”

๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ ๔ – ๕ คนเท่า ๆ กันแล้วให้แต่ละกลุ่มวิพากษ์ปัญหาที่พบโดยวิพากษ์ประเด็นปัญหาดังต่อไปนี้

- ปริมาณอาหารเหลือในแต่ละวัน

\* ประมาณ ๑ – ๒ ถัง

- สามารถกำจัดอาหารเหลือได้อย่างไรบ้าง

\*- ใช้เป็นอาหารสัตว์

- ใช้ทำปุ๋ยต้นไม้

- ถ้ามีอาหารเหลือมากๆ จะเกิดผลเสียอย่างไร

- ส่งกลิ่นเหม็น

- โลกร้อน

- แล้วโรงเรียนเรามีอาหารเหลือประเภทอะไรบ้าง

\* ผัก หมู ข้าว ของหวาน ผลไม้

๕. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาวิธีแยกอาหารเหลือใน ๑ สัปดาห์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ชนิดอาหารที่เหลือในรูปแบบแผนภูมิวงกลมเพื่อนำไปเสนอแก่ครูอาหารกลางวันให้แก่เมนูอาหารกลางวันเพื่อลดปริมาณของเหลือในแต่ละวัน

#### ขั้นการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) ๑ ชม.

๖. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนและออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล

๗. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการเก็บข้อมูลอาหารเหลือและวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิวงกลมลงในกระดานปฐพี

#### ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ๑ ชม

๑๑. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภูมิอาหารเหลือของกลุ่มตนหน้าชั้นเรียน

๑๒. เพื่อนักเรียนและคุณครูช่วยตรวจสอบและประเมินความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของชิ้นงาน

๑๓. นักเรียนปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงานตามคำแนะนำ

#### ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) ๓๐ นาที

๑๔. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเสนอแก่ครูที่รับผิดชอบอาหารกลางวันเพื่อนำไปปรับปรุงเมนูอาหารกลางวันเพื่อลดปริมาณของเหลือในกายภาคหน้า

ทดสอบหลังเรียน ๓๐ นาที

#### ๖. การวัดและประเมินผล

##### ด้านความรู้ (K)

| จุดประสงค์                               | วิธีการ                     | เครื่องมือที่ใช้  | เกณฑ์                      |
|--|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| ๑. อธิบายเกี่ยวกับการอ่านแผนภูมิรูปวงกลม | ตรวจสอบจากแบบทดสอบหลังเรียน | แบบทดสอบหลังเรียน | ผ่าน = ได้คะแนน ๗๐% ขึ้นไป |

##### ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

| จุดประสงค์   | วิธีการ                         | เครื่องมือที่ใช้ | เกณฑ์                |
|--|---------------------------------|------------------|----------------------|
| ๑. อ่านข้อมูลและเขียนแสดงการตอบคำถามจากแผนภูมิรูปวงกลม       | ตรวจสอบจากการตอบคำถาม           | -                | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |
| ๒. สามารถคิดแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างสมเหตุสมผล | ตรวจสอบการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา |                  | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

| จุดประสงค์  | วิธีการ               | เครื่องมือที่ใช้ | เกณฑ์                |
|---|-----------------------|------------------|----------------------|
| ๓. สามารถนำความรู้เรื่องแผนภูมิวงกลมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | ตรวจสอบจากการตอบคำถาม | -                | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

| จุดประสงค์                          | วิธีการ              | เครื่องมือที่ใช้                          | เกณฑ์                |
|-------------------------------------|----------------------|---|----------------------|
| ๑. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน | การสังเกตการตอบคำถาม | แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ | ผ่าน = ระดับดีขึ้นไป |

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. คอมพิวเตอร์
๒. ขวดพลาสติก



**แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์**  
คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องรายการสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ

| เลขที่ | ชื่อ - สกุล | รายการ  |  |  |  |   |
|--------|-------------|---|--|--|--|---|
|        |             | รับผิดชอบงาน<br>ที่ได้รับมอบหมาย<br>(๒ คะแนน) | รับฟัง<br>ความคิดเห็น<br>ของผู้อื่น<br>(๒ คะแนน) | นำเสนอ<br>ผลงาน<br>ได้น่าสนใจ<br>(๒ คะแนน) | บอกประโยชน์ของ<br>รูปเรขาคณิตสาม<br>มิติได้<br>(๒ คะแนน) | นำไปประยุกต์<br>ใน<br>ชีวิตประจำวัน<br>ได้<br>(๒ คะแนน) |
| ๑      |             |   |  |  |  |   |
| ๒      |             |   |  |  |  |   |
| ๓      |             |   |  |  |  |   |
| ๔      |             |   |  |  |  |   |
| ๕      |             |   |  |  |  |   |
| ๖      |             |   |  |  |  |   |
| ๗      |             |   |  |  |  |   |
| ๘      |             |   |  |  |  |   |
| ๙      |             |   |  |  |  |   |
| ๑๐     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๑     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๒     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๓     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๔     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๕     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๖     |             |   |  |  |  |   |
| ๑๗     |             |   |  |  |  |   |

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน ๙-๑๐

ระดับ ดีมาก

คะแนน ๗-๘

ระดับ ดี

คะแนน ๕-๖

ระดับ พอใช้

คะแนน ๐-๔

ระดับ ควรปรับปรุง

## บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

- ด้านความรู้ (K)

.....  
 .....

- ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

.....  
 .....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....  
 .....

ปัญหา/อุปสรรค

.....  
 .....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

.....  
 .....

ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....  
 .....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

ลงชื่อ.....

(.....) ผู้สอน

ตำแหน่ง.....

แบบทดสอบก่อนเรียน

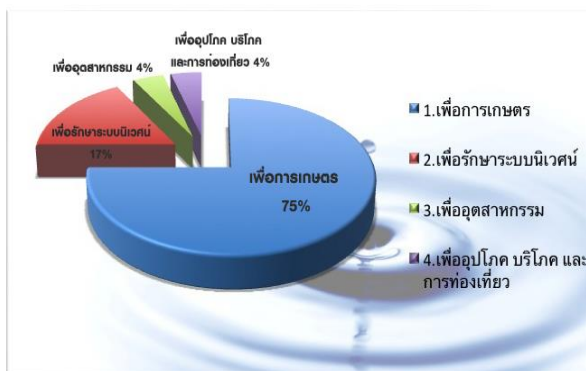
ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1.1.1) สถานการณ์ : น้ำประปา

จากภาพแสดงปริมาณการใช้น้ำประชากรในจังหวัดพิษณุโลก 32,956 รายในเดือนมีนาคม

ถ้าในเดือนเมษายนเกิดภาวะอากาศร้อนทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้นจากเดือนมีนาคมร้อยละ10 ในเดือนเมษายนจะสามารถผลิตน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานหรือไม่เพราะเหตุใด

| ประเภท                | จำนวน   | หน่วย       |
|-----------------------|---------|-------------|
| จำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด | 32,956  | ราย         |
| กำลังผลิตที่โรงงาน    | 40,580  | ลบ.ม./วัน   |
| ปริมาณน้ำผลิต         | 813,468 | ลบ.ม./เดือน |
| ปริมาณน้ำจำหน่าย      | 595,051 | ลบ.ม./เดือน |



ข้อมูล : การประปาส่วนภูมิภาค สาขา พิษณุโลกเดือนมีนาคม ปี 2563

วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

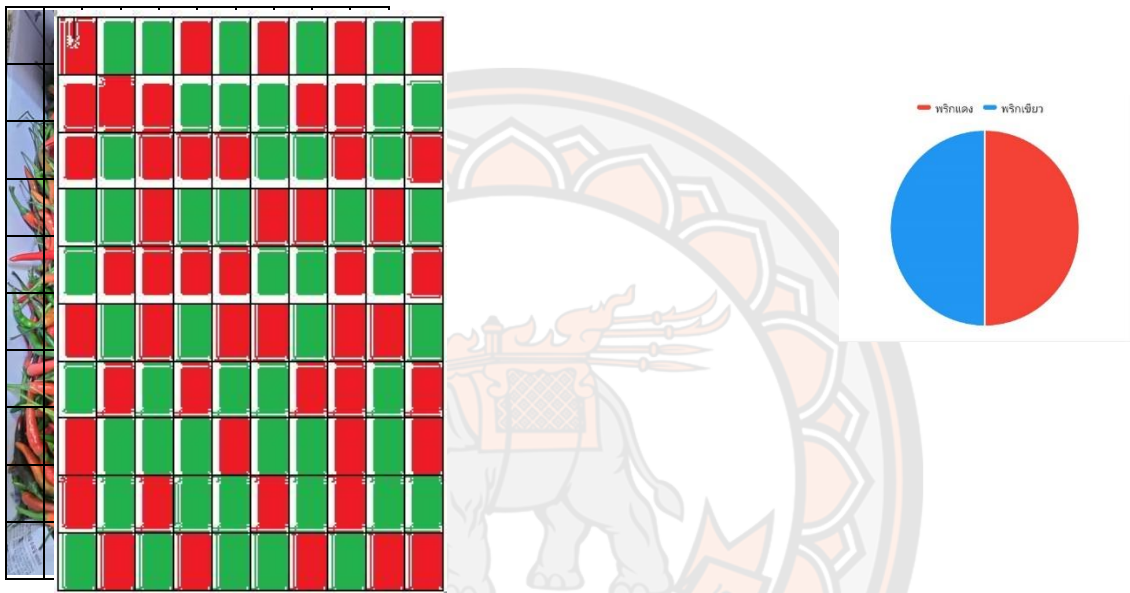


แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1.1.2) สถานการณ์ : พริก

จากภาพแสดงพริกชี้หูสวนสีเขียวและสีแดงในตะกร้าใบหนึ่งถ้าครูใช้เครื่องมือในการจำแนกปริมาณพริกเขียวและพริกแดงตั้งแผนภูมิที่แสดงนักเรียนคิดว่าผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสมเหตุสมผลหรือไม่ เพราะเหตุใด



วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

### แบบทดสอบก่อนเรียน

ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

#### 1.1.3) สถานการณ์ : ดิน

ถ้ามีคต้องการเตรียมดินเพื่อปลูกพืชโดยมีปริมาณน้ำ อากาศ อินทรีย์วัตถุ และอนินทรีย์วัตถุ เป็นอัตราส่วน 500 : 500 : 450 : 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรตามลำดับนักเรียนคิดว่าดินที่มีคเตรียม เหมาะสมต่อการปลูกพืชหรือไม่อย่างไร

ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช



วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

# บรรณานุกรม



- กมลพร กิตติชัย. (2021). การพัฒนาการคิดขั้นสูง : ความสามารถทางสติปัญญาที่สำคัญในโลกยุค New Normal. 19(2). น. 28 – 44.
- ซีสะ บิลโหด. (2022). แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนา ทักษะด้าน การคิดขั้นสูงของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์ 9(3), น. 240 – 256.
- ฐิติวรดา พลเยี่ยม. (2561). สะเต็มศึกษา: ความเข้าใจเบื้องต้นสู่ห้องเรียนบูรณาการ. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- นงเยาว์ เนาวรัตน์. (2561). การศึกษาพัฒนาธรรมมุ่มมองเชิงวิพากษ์และการปฏิบัติการณในโรงเรียน. เชียงใหม่: หจก.วนิดาการพิมพ์
- ไพฑูรย์ ลินลาร์ตัน และนักรบ หมี่แสน. (2560). ความเป็นครูและการพัฒนาครูมืออาชีพ. กรุงเทพมหานคร: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พฤทธิ ศิริบริกรมพิทักษ์.(2555). การวิเคราะห์การศึกษาเชิงวิพากษ์:พื้นฐานการศึกษาด้านประเด็นวิกฤตทาง การศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์
- รุ่งทิวา กองสอน (2561). การเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาด้วยรูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวคิดการ เรียนรู้ด้วยการรับใช้สังคมร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนในพื้นที่เสี่ยงภัยด้าน สิ่งแวดล้อม. วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 10(2), น. 163 – 178
- ศิวรักษ์ ศิวารมย์. (2551). สังคมศาสตร์การศึกษา. สังคมศาสตร์การศึกษา. กรุงเทพฯ. สร้างสรรค์.
- แสงเดือน ทวีสิน. (2545). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร : ไทยเส็ง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2564).แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนา หลักสูตร. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก <https://cbethailand.com/หลักสูตร2/แนวคิดพื้นฐานของการพัฒนา/ ค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม 2565>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). สมรรถนะ การคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking : HOT) . [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก<https://cbethailand.com/หลักสูตร/หลักสูตรฐานสมรรถนะ/สมรรถนะหลัก-5-ประการ/สมรรถนะการคิดขั้นสูง/ ค้นเมื่อ 27 พฤษภาคม 2565>
- อลิศรา เพชระ (2560). รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงวิพากษ์จากเพลงกล่อมเด็กภาคใต้เพื่อเสริมสร้างทักษะ การคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา, วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 18(1), น. 214 – 226
- อุษณีย์ อนรุทธ์วงศ์ . (2554). การพัฒนารูปแบบกิจกรรมค่ายเพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก ปฐมวัยและประถมศึกษา. วารสารวิจัยทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ โรฒ, 5(2), น. 84-94.

- ออมลีน จตุพร. (2019). บทวิจารณ์หนังสือ Giroux, H.A. (2013). *On Critical Pedagogy*. New York and London: Bloomsbury Academic. วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 19(1), 196 – 210
- Fotou & Constantinou. (2020). *The pandemic's precipitate: reconsidering biology and health literacy*, *School Science Review*, 102(378), 13-15.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). *Participatory action research*. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd Ed., pp. 567–605). Thousand Oaks CA: Sage.
- Lisa Steffensen. (2021). *Critical mathematics education and climate change A teaching and research partnership in lower-secondary school. Thesis for the degree Philosophiae Doctor (PhD)*, Haugesund, Western Norway University of Applied Sciences
- Martin Braund. (2021). *Critical STEM Literacy and the COVID-19 Pandemic*. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21, 339 – 356
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and socie*. Buckingham: Open University Press.