



การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้  
ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

DEVELOPMENT OF A LEARNING MANAGEMENT  
MODEL THAT PROMOTES GEOMETRIC THINKING  
BASED ON LEARNING STYLES OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

คงขวัญ ทิพย์อักษร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้  
ของนักเรียนระดับประถมศึกษา



ปฏิญานีพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ปีการศึกษา 2565  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF A LEARNING MANAGEMENT  
MODEL THAT PROMOTES GEOMETRIC THINKING  
BASED ON LEARNING STYLES OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY  
(Educational Science & Learning Management)  
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้

ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ของ

คงขวัญ ทิพย์อักษร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

|                                           |                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ..... ที่ปรึกษาหลัก                       | ..... ประธาน                                |
| (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิwa แย้มรุ่ง) | (รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล)    |
| ..... ที่ปรึกษาร่วม                       | ..... กรรมการ                               |
| (รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)      | (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ โพธิ์ศรีทอง) |
| ..... ที่ปรึกษาร่วม                       |                                             |
| (รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ)  |                                             |

|                      |                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อเรื่อง           | การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการ<br>เรียนรู้<br>ของนักเรียนระดับประถมศึกษา |
| ผู้วิจัย             | คงขวัญ ทิพย์อักษร                                                                                                |
| ปริญญา               | ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต                                                                                                |
| ปีการศึกษา           | 2565                                                                                                             |
| อาจารย์ที่ปรึกษา     | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิภา แยมรุ่ง                                                                          |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | รองศาสตราจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา                                                                              |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | รองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี                                                                          |

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ pretest-posttest one group design กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 20 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดและเรขาคณิต ใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง โดยเป็นการเรียนรู้นอกและในห้องเรียนอย่างละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 32 ชั่วโมง ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา ขั้นตอนที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน ขั้นตอนที่ 4 สรุปองค์ความรู้ และขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ โดยผลการประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีประสิทธิภาพในระดับมาก และมีประสิทธิผลโดยนักเรียนร้อยละ 75 ของจำนวนทั้งหมดที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้มีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้, การคิดเชิงเรขาคณิต, ลีลาการเรียนรู้

|                |                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title          | DEVELOPMENT OF A LEARNING MANAGEMENT<br>MODEL THAT PROMOTES GEOMETRIC THINKING<br>BASED ON LEARNING STYLES OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS |
| Author         | KONGKHWAN TIPOAKSORN                                                                                                                     |
| Degree         | DOCTOR OF PHILOSOPHY                                                                                                                     |
| Academic Year  | 2022                                                                                                                                     |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Dr. Rungtiwa Yamrung                                                                                                 |
| Co Advisor     | Associate Professor Dr. Wilailak Langka                                                                                                  |
| Co Advisor     | Associate Professor Dr. Chommanad Cheausuwantavee                                                                                        |

The objectives of this research are to study geometric thinking based on the learning style of elementary school students and to develop a learning management model that promotes geometric thinking based on the learning style of elementary school students. Study the efficiency and effectiveness. This study was an experimental model, with a pretest-posttest and a one group design with 20 Prathom Suksa Six students at Khao Champa School (Tian Rat Uthit) in the first semester of the 2022 academic year, who were obtained from a specific selection with a purpose and organize learning activities according to the subject of learning mathematics on measurement and geometry. The duration of the learning activities was eight plans of four hours each, which were learning outside two hours and inside the classroom two hours, with a total of 32 hours. It consisted of five steps: (1): learning according to style; (2) discussion and exchange; (3): to learn together; (4) knowledge summary; and 5 was applied. The evaluation results found that the learning management model was to promote geometric thinking, the learning style of elementary school students was effective at a high level and effectiveness by 75% of the total number of students who received the learning activities, according to the learning management process, had higher levels of geometric thinking at a higher and the students were satisfied with the learning activities process at a high level.

Keyword : INSTRUCTIONAL MODEL, GEOMETRIC THINKING, LEARNING STYLE

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เล่มนี้จะเสร็จสมบูรณ์มิได้ หากไม่มีท่านอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง อาจารย์ที่ปรึกษาหลักปริญญาานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งในการดูแลให้คำปรึกษาด้วยความเมตตากรุณาเสมอมา และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ วิไลลักษณ์ ลังกา และ รองศาสตราจารย์ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ ที่คอยให้กำลังใจและให้คำปรึกษาในการทำงานวิจัยเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณทุกท่านอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ที่กรุณารับเป็นประธานสอบปากเปล่า และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาทิตย์ โพธิ์ศรีทอง ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงงานวิจัยให้มีคุณภาพ ทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาอย่างสมบูรณ์ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ดังที่ตั้งใจไว้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรินทร์ บุญพัฒนามารณ อาจารย์ ดร.พนม จงเฉลิมชัย อาจารย์ ดร.มะลิวรรณ งามยิ่ง อาจารย์ ดร.สุนิสา สุมิรัตน์ อาจารย์ ดร.ดลศักดิ์ ไทรเล็กทิม อาจารย์ ดร.เหมือนฝัน เขาวีวัฒน์ อาจารย์ สมเกียรติ เพ็ญทอง และอาจารย์นันทพล มียี่ ที่กรุณารับเป็นผู้เชี่ยวชาญและเสียสละเวลาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ สมนึก กำลั้งเดช ผู้อำนวยการโรงเรียนที่กรุณาให้ความสะดวกในการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณพี่ๆ วกก.รุ่น 3 เพื่อนๆ ญาติสนิท มิตรสหายทุกคนที่คอยเป็นห่วง และให้กำลังใจอย่างดีในการทำเล่มปริญญาานิพนธ์เล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณตาทวด ยายทวด บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือสนับสนุนมาตลอด ขอขอบคุณสามี ปู่ ย่า ที่ดูแลอย่างดี ขอขอบคุณลูกสาวที่น่ารักที่คอยเป็นพลังให้แม่คนนี้นำความฝันเพื่อทุกคนได้สำเร็จ คุณค่าและประโยชน์อันใดของปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และผู้มีพระคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้วิจัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในความสำเร็จครั้งนี้ด้วยเทอญ

คงขวัญ ทิพย์อักษร

## สารบัญ

|                                                           | หน้า |
|-----------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย .....                                     | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....                                  | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                      | ฉ    |
| สารบัญ .....                                              | ช    |
| สารบัญตาราง.....                                          | ญ    |
| สารบัญรูปภาพ .....                                        | ฎ    |
| บทที่ 1 บทนำ.....                                         | 1    |
| ภูมิหลัง .....                                            | 1    |
| คำถามการวิจัย.....                                        | 8    |
| ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....                              | 8    |
| สมมุติฐานของการวิจัย.....                                 | 8    |
| ความสำคัญของการวิจัย .....                                | 9    |
| ขอบเขตของการวิจัย .....                                   | 9    |
| ตัวแปรที่ศึกษา.....                                       | 10   |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                      | 11   |
| กรอบแนวคิดการวิจัย .....                                  | 16   |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....              | 19   |
| 1. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิต .....                | 20   |
| 1.1 การคิด.....                                           | 20   |
| 1.2 ลำดับขั้นการคิดตามพัฒนาการทางสมองในแต่ละช่วงวัย ..... | 21   |
| 1.3 การคิดเชิงเรขาคณิต.....                               | 25   |



|                                                                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.4 ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต .....                                                                                                              | 27  |
| 1.5 แนวทางการส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต .....                                                                                                  | 43  |
| 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิต .....                                                                                           | 45  |
| 2. แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน .....                                                                           | 46  |
| 2.1 ความหมายลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน .....                                                                                                   | 46  |
| 2.2 ลักษณะลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน.....                                                                                                      | 47  |
| 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน .....                                                                                   | 67  |
| 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน.....                                                                        | 69  |
| 3. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้.....                                                                                                  | 76  |
| 3.1 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ .....                                                                                                               | 76  |
| 4. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ .....                                                                                        | 86  |
| 4.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....                                                                                                    | 86  |
| 4.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ .....                                                                                                 | 87  |
| 4.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....                                                                                                 | 89  |
| 4.4 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....                                                                                                     | 94  |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....                                                                                                             | 96  |
| ระยะที่ 1 : ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.....                                                           | 98  |
| ระยะที่ 2 : พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง<br>เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ..... | 100 |
| ระยะที่ 3 : ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อหา<br>ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....               | 104 |
| ระยะที่ 4: ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงรูปแบบการจัดการ<br>เรียนรู้ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น.....                          | 105 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                                                             | 107 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....                                                                      | 107 |
| ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการ<br>เรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.....               | 109 |
| ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต<br>ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา..... | 115 |
| ตอนที่ 4 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต<br>ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา.....  | 123 |
| บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                                                                                               | 132 |
| ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....                                                                                                               | 132 |
| สมมุติฐานของการวิจัย.....                                                                                                                  | 132 |
| วิธีการดำเนินการวิจัย.....                                                                                                                 | 132 |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                                                                                        | 134 |
| อภิปรายผล .....                                                                                                                            | 136 |
| ข้อเสนอแนะ .....                                                                                                                           | 139 |
| บรรณานุกรม .....                                                                                                                           | 140 |
| ภาคผนวก.....                                                                                                                               | 144 |
| ประวัติผู้เขียน.....                                                                                                                       | 184 |

## สารบัญตาราง

|                                                                                                                | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตาราง 1 แสดงลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบ Van Hiele .....                                                | 29   |
| ตาราง 2 กรอบวัตรระดับการคิดเชิงเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นโดย กูเธอรเอสและเจมี (Gutierrez & Jaime. 1998) .....        | 33   |
| ตาราง 3 ระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ .....                                                                | 34   |
| ตาราง 4 ระดับพฤติกรรมความรู้คิดตามรูปแบบของโซโล (SOLO Model) .....                                             | 35   |
| ตาราง 5 การเปรียบเทียบระหว่างระดับการคิดของแวนฮี้ลีและระดับการคิดของโซโล .....                                 | 38   |
| ตาราง 6 การสังเคราะห์การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....                                        | 40   |
| ตาราง 7 การสังเคราะห์ลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน .....                                                          | 57   |
| ตาราง 8 ลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน .....                                                                       | 66   |
| ตาราง 9 แสดงการสังเคราะห์การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้ ..... | 70   |
| ตาราง 10 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้ .....                 | 74   |
| ตาราง 11 ทฤษฎีการเรียนรู้ .....                                                                                | 77   |
| ตาราง 12 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย .....                                                        | 79   |
| ตาราง 13 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....                                     | 83   |
| ตาราง 14 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา .....                                  | 108  |
| ตาราง 15 แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงหลักการของรูปแบบกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ (SETKA Model) .....               | 112  |
| ตาราง 16 แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงหลักการของรูปแบบกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ (SETKA Model) .....               | 113  |
| ตาราง 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ..                           | 114  |

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบ<br>การจัดการเรียนรู้.....                                | 115 |
| ตาราง 19 ผลประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....                                                              | 116 |
| ตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนทั้งหมด ก่อนและหลัง<br>การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้..... | 123 |
| ตาราง 21 สรุปพัฒนาการของการเชิงเรขาคณิตของนักเรียนทั้งหมด ก่อนและหลังการทดลองใช้<br>รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....              | 124 |
| ตาราง 22 แสดงการจำแนกนักเรียนตามลีลาการเรียนรู้.....                                                                          | 125 |
| ตาราง 23 แสดงการสรุปจำนวนนักเรียนตามลีลาการเรียนรู้ที่ค้นพบในการทดลองการใช้รูปแบบ<br>โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย.....         | 126 |
| ตาราง 24 แสดงลีลาการเรียนรู้และการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนตามลำดับที่ก่อนและหลังการ<br>ใช้รูปแบบ.....                       | 128 |
| ตาราง 25 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา<br>.....                                    | 129 |
| ตาราง 26 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการ<br>จัดการเรียนรู้.....                        | 131 |
| ตาราง 27 สาระการเรียนรู้ของรูปแบบ.....                                                                                        | 150 |
| ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้องของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน<br>ประถมศึกษา กับพฤติกรรมบ่งชี้.....      | 162 |
| ตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน<br>ประถมศึกษา กับพฤติกรรมบ่งชี้.....       | 163 |
| ตาราง 30 ผลการประเมินความสอดคล้องของระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการ<br>จัดการเรียนรู้.....                           | 164 |
| ตาราง 31 ผลประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น.....                                                  | 165 |
| ตาราง 32 ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้.....                                                               | 167 |



## สารบัญรูปภาพ

|                                                                           | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพประกอบ 1 คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างระหว่างปี 2011 กับ 2007 ..... | 2    |
| ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดวิจัย .....                                         | 18   |
| ภาพประกอบ 3 กระบวนการวิจัย .....                                          | 97   |
| ภาพประกอบ 4 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ .....                    | 110  |
| ภาพประกอบ 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ .....                                 | 122  |



# บทที่ 1

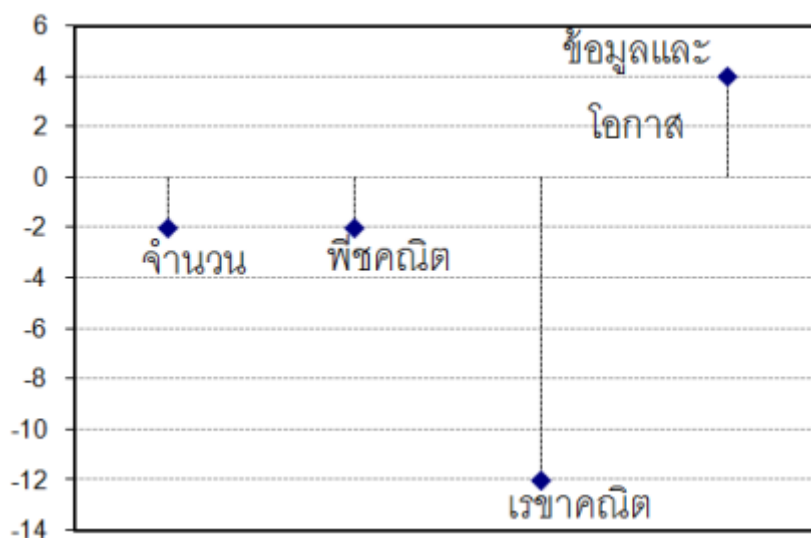
## บทนำ

### ภูมิหลัง

ในโลกปัจจุบันคณิตศาสตร์ไม่ได้ถูกมองว่าเป็นวิชาสำหรับวิชาชีพเฉพาะทางในวงแคบอีกต่อไป หากแต่เป็นที่ยอมรับว่าคณิตศาสตร์เป็นภาษาสากลภาษาหนึ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพ เนื่องจากชีวิตสมัยใหม่ทุกวันนี้ประชาชนถูกยึดเยียดด้วยเรื่องราวข่าวสารและข้อมูลท่วมท้น จึงจำเป็นต้องอาศัยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ในการรับจำแนก จัดระเบียบ และตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมในกิจกรรมประจำวัน รวมถึงทักษะที่เป็นที่ต้องการในตลาดแรงงานได้เปลี่ยนไปเป็นทักษะด้านการแก้ปัญหา ทักษะการปฏิสัมพันธ์ ตอบสนองสถานการณ์ (Interactive) ซึ่งจำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เข้มแข็ง เพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมายของการทำงานและการดำเนินชีวิตที่มีคุณภาพ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558, น. 2) ดังที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้อธิบายแนวทางการพัฒนาสมรรถนะนักเรียนโดยมีเป้าหมายให้นักเรียนเกิดสมรรถนะหลักที่จำเป็นสำหรับการทำงาน การแก้ปัญหา และการดำรงชีวิต มุ่งเน้นการนำความรู้ไปใช้จริง ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของประเทศที่กำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 แผนปฏิรูปประเทศด้านต่าง ๆ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แผนการศึกษาชาติ พ.ศ. 2560 -2579 เพื่อให้สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบันและอนาคต (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2562, น. 6,19) แต่ในขณะที่โลกกำลังให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์ และต้องการประชากรที่รู้คณิตศาสตร์ นักเรียนไทยกลับมีผลการเรียนรู้ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง สวนทิศทางกับความต้องการของตลาดแรงงานและความจำเป็นในการดำเนินชีวิตส่วนตัวในโลกปัจจุบัน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558, น. 3)

ซึ่งจากการสืบค้นรายงานผลการประเมินนักเรียนระดับนานาชาติโครงการ PISA (The Programme for International Student Assessment) เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่สะท้อนการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับโลก โดยผลการประเมิน PISA 2000 - PISA 2018 พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยเมื่อเทียบกับทุกประเทศสมาชิก และอยู่ในลำดับท้าย ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2564) โดยเฉพาะในข้อสอบที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนไทยทำคะแนนได้ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับนักเรียนของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน ซึ่งมีผลคะแนนของการตอบถูกเพียงร้อยละ

ละ 12.88 ของนักเรียนไทยที่เข้าสอบทั้งหมด (สสวท., 2552b) และจากการสืบค้นผลการประเมินด้านสาระความรู้คณิตศาสตร์จากโครงการ TIMSS 2011 ผลการประเมินชี้ว่า นักเรียนไทยอ่อนที่สุดในเนื้อหา เรขาคณิต โดยเปรียบเทียบกับผลคะแนนการประเมิน TIMSS 2007 พบว่าเนื้อหาเรขาคณิตนักเรียนมีคะแนนลดลงมากที่สุด 12 คะแนน ซึ่งแสดงถึงการถดถอยอย่างมากในเนื้อหาเรขาคณิต (สุนีย์ คล้ายนิล, 2558. น. 23) แสดงผลดังรูปภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 คะแนนเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างระหว่างปี 2011 กับ 2007

ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test; O-NET) ได้สรุปผลการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกตามรายสาระ พบว่า สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 44.25 และ 25.68 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. ออนไลน์) ซึ่งจากผลการทดสอบที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น ชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยมีผลการเรียนรู้เรื่องการวัดและเรขาคณิตที่น่าเป็นห่วง

บางคนอาจสงสัยว่าทำไมจึงต้องศึกษาเรขาคณิต คำตอบก็เพราะเรขาคณิตเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ ขนาด รูปร่าง และตำแหน่งของโครงรูปในปริภูมิ คุณสมบัติทางเรขาคณิตจึงเป็นพื้นฐานของหลายสิ่งที่มีมนุษย์เราเกี่ยวข้องด้วยทุกสาขาอาชีพ ซึ่งเรขาคณิตช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) การคิดการให้เหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ โดยทักษะดังกล่าวเป็นพื้นฐานของคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น จำนวน การวัด ตลอดจนเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป เนื่องจากเราใช้เรขาคณิตแทน



ความคิดเพื่อทำความเข้าใจหรืออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัวและเชื่อมโยงความรู้เรขาคณิตโดยใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น ส่งผลให้การศึกษาคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างมีความหมายและน่าสนใจยิ่งขึ้น ดังนั้นเรขาคณิตจึงมีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, 2-3; สิทธิวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล, 2554; อัมพร ม้าคอง, 2557, 69) ดังที่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อสำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา ให้สามารถจำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรี โดยใช้แบบของรูป ระบुरूปเรขาคณิตที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยมรูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตร และความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานของการเรียนในระดับมัธยมศึกษาต่อไป (สสวท., 2560)

Pierre van Hiele and Dina van Hiele-Geldof (Van Hiele, 1986) กล่าวว่า ปัญหา คือ การไม่เข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนรู้เรขาคณิต และคิดว่าเป็นเรื่องที่ยาก และจากการสำรวจของ Brahier (Brahier และ Gleesing, 2005) เพื่อหาเหตุผลว่าทำไมเรขาคณิตในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาจึงเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน พบว่า มีสาเหตุหลักที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้คือ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน อีกทั้งยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตอย่างถูกต้อง สอดคล้องกับวินัย คำสุวรรณ (2558 : 147) กล่าวว่าปัญหาความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่ครูพบในเวลาเรียนเรขาคณิตมีหลายประเด็น เช่น นักเรียนรู้จักรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่ไม่สามารถนิยามหรืออธิบายสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้ หรือนักเรียนบางคนก็ไม่เข้าใจว่าสี่เหลี่ยมจัตุรัสแตกต่างกับสี่เหลี่ยมผืนผ้าอย่างไร ในระดับที่สูงขึ้นไป นักเรียนส่วนใหญ่รู้และจำได้ว่า มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้หนึ่งร้อยแปดสิบองศา แต่ก็พิสูจน์และแสดงเหตุผลไม่ได้ว่า เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น การพิสูจน์หรือหาเหตุผลไม่ได้ จึงมีคำพูดตามออกมาว่า “คิดไม่ออก” หรืออาจตอบไปว่าพิสูจน์ไม่ได้ไปเลยก็มี ซึ่งประเด็นที่อ้างถึงนี้ทำให้เป็นที่สนใจของนักวิจัยทางการศึกษาชาวต่างชาติสองคนที่ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่สะท้อนให้เห็นถึงระดับการมีวุฒิภาวะทางเรขาคณิต (Geometric Maturity) ข้อค้นพบจากการวิจัยเรื่องนี้ เสนอเป็นต้นแบบทางทฤษฎีที่อธิบายระดับการคิดทางเรขาคณิต

โดยในปี ค.ศ. 1954 ได้มีครูสองสามี-ภรรยาชาวดัชชี่ชื่อว่า ปีแอร์ และไดนา แวน ฮิลลี (Pierre and Dina van Hiele) พวกเขาได้ศึกษาแนวคิดเพื่อแก้ปัญหาความไม่เข้าใจในวิชาเรขาคณิตจากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระดับขั้นของพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนที่จะช่วยให้ให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์และสื่อความหมายด้วยคำพูดในแบบของตนเองพวกเขาจึงได้สร้างแวนฮิลลีโมเดลที่พวกเขาเชื่อว่าแวนฮิลลีโมเดลนี้จะสามารถพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาเรขาคณิตได้ดียิ่งขึ้น โดยสามารถแบ่งระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮิลลี (Van Hiele Model) ได้เป็น 5 ระดับ เริ่มจากระดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตจากความรู้พื้นฐานไปสู่การคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน : การมองเห็นแบบภาพรวม (Visualization) ระดับ 1 การวิเคราะห์ : การมองแบบวิเคราะห์ แยกแยะ (Analysis) ระดับ 2 การมองเห็นสมบัติและความสัมพันธ์ระหว่างรูป : การพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ระดับ 3 การพิสูจน์โดยให้เหตุผลแบบนิรนัย : การพิสูจน์อย่างเป็นทางการเป็นแบบแผน (Formal Deduction) ระดับ 4 การคิดขั้นสุดยอด (Rigor) ซึ่งถือเป็นระดับสูงสุดของพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิต (Clowley, 1987) และพวกเขายังกล่าวอีกว่าไม่มีใครข้ามระดับขั้นใดขั้นหนึ่งได้โดยไม่ผ่านระดับที่ต่ำกว่านั้นไปได้ (สสวท., 2546; สิริพร ทิพย์คง, 2545, 91-95) ซึ่งก่อนหน้านั้นในปี ค.ศ. 1982 มีการพัฒนาการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของพัฒนาการการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกต โดยบีกส์และคอลลิสได้พัฒนารอบแนวคิดในการวิเคราะห์และจำแนกระดับความคิดในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยใช้ชื่อว่า SOLO Model (รูปแบบของไซโล) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า SOLO Taxonomy เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับโครงสร้างของพัฒนาการทางการคิดที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Stages of Cognitive Development) ที่ได้จากการที่ครูผู้สอนใช้การสังเกตและพิจารณาจากโครงสร้างลักษณะของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกต่อระดับความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ เช่น การอธิบายวิธีคิด การเขียนแสดงความคิด เป็นต้น การวิเคราะห์การคิดตามแนวคิดของไซลอนั้น ได้จำแนกโครงสร้างของการพิจารณาผลการเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 2 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันโดยองค์ประกอบแรกเป็นการมองที่ลำดับขั้นพัฒนาการ ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 ขั้น (Five Modes of Functioning) และองค์ประกอบที่ 2 เป็นการพิจารณาที่ระดับของการตอบสนองในแต่ละขั้นพัฒนาการ ซึ่งจำแนกได้เป็น 5 ระดับ (Five Levels of Response) โดยรูปแบบดังกล่าวนี้ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งในการวิเคราะห์และจำแนกระดับพฤติกรรมการรู้คิดที่แตกต่างกันของนักเรียนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า โดยอาศัยอายุเป็นเกณฑ์ของการพัฒนาที่ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามพัฒนาการทาง

สติปัญญาที่มีลำดับขั้นพัฒนาการจากการตอบสนองของการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่การคิดแบบนามธรรม (J. BIGGS, 1991, 57-76; J. B. Biggs และ Collis, 1982, 62-63) ดังนั้นในการพัฒนานักเรียนในการคิดทางเรขาคณิต ผู้สอนควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับลำดับขั้นพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน กล่าวคือนักเรียนควรต้องผ่านการคิดจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงทีละขั้น ทั้งนี้ครูควรตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอขณะที่สอน (ชนิศวรา ฉัตรแก้ว, 2549) โดยกิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดทางเรขาคณิตควรเริ่มจากประสบการณ์ที่ให้นักเรียนได้สังเกต สำรวจ ค้นหาข้อมูลหรือจากการทดลองกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมหลาย ๆ กรณี เพื่อนำไปสู่หลักการที่สำคัญเกิดเป็นมโนทัศน์ (Concept) ทางเรขาคณิตอันจะนำไปสู่เป้าหมายปลายทางที่สำคัญของการเรียนเรขาคณิตคือได้เห็นโครงสร้างของระบบและเข้าใจระบบการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ (สสวท., 2546, 30) ซึ่งหากนักเรียนในระดับประถมศึกษาได้รับการปูพื้นฐานเรขาคณิตตามช่วงวัยและตามระดับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและมีความสุขสนุกในการเรียนรู้ เนื่องด้วยเรขาคณิตเป็นวิชาที่อุดมไปด้วยสื่อจริงใจและสร้างจินตนาการของนักเรียนตั้งแต่ในระดับเริ่มต้นจนถึงระดับมัธยมศึกษาและระดับที่สูงกว่า ผู้สอนจึงควรหลีกเลี่ยงการสอนเรขาคณิตโดยให้นักเรียนจดจำชื่อและลักษณะจากหนังสือในแบบเรียน แต่ควรใช้สื่อวัตถุในแบบสองมิติและสามมิติที่สามารถสัมผัสได้ เพื่อให้ได้รับประสบการณ์ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกิดความเข้าใจที่แท้จริงก่อนที่จะไปพิสูจน์อย่างเป็นขั้นตอน (ฉวีวรรณ เสวตมาลย์, 2544, 200; อัมพร ม้าคอง, 2557, 69-70) แต่ในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นอยู่นั้นมักสอนโดยเน้นการท่องจำ และบอกขั้นตอนวิธีให้นักเรียนทำตามโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและทำความเข้าใจ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง คือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแบบแผนการสอนของครูผู้สอน ทั้งนี้ก็เป็นเพราะครูผู้สอนไม่ได้ทำความเข้าใจว่านักเรียนเรียนรู้อย่างไร ซึ่งในความจริงการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องทำให้สัมพันธ์กับวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน (Gannon และ Ginsburg, 1985, 405-416; สสวท., 2552a, บทนำ; 2552b, 58) ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจะต้องใช้กลวิธีที่แตกต่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดอย่างเต็มความสามารถ ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล ทั้งนี้เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความถนัดที่ต่างต่างกัน รวมถึงลีลาการเรียนรู้ที่ต่างกันอย่าง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, 24-25; วิจารย์ พานิช, 2555, 6) สอดคล้องกับ สุวรรณ การุญญะวีร์ (2564, น 52) ที่กล่าวว่าควรเพิ่มความยืดหยุ่นของโครงสร้างเวลาเรียนและความหลากหลายของรูปแบบการเรียนรู้

ความยืดหยุ่นในการใช้เวลาและการเลือกรูปแบบการเรียนรู้จะทำให้ครูสามารถออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสม และส่งเสริมการเรียนรู้รายบุคคล (personalized learning) ได้ ดังตัวอย่างของมลรัฐ Alberta ประเทศแคนาดา ซึ่งมีแนวทางสนับสนุนให้ครูจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (blended learning) โดยแนะนำการกำหนดจำนวนชั่วโมงการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1) ชั่วโมงเรียนรู้ผ่านจอสำหรับเด็กแต่ละช่วงวัย โดยคำนึงถึงพัฒนาการด้านร่างกาย (ปัญหาด้านสายตา) และพัฒนาการด้านสังคม (ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น) 2) ชั่วโมงการเรียนรู้ด้วยตนเองที่บ้านจากการทำใบงาน ชิ้นงาน ค้นคว้าด้วยตัวเอง และ 3) ชั่วโมงที่ครูและนักเรียนทำกิจกรรมเรียนรู้ร่วมกัน ส่วนในกรณีของสหรัฐอเมริกา พบว่าให้ความสำคัญต่อการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน โดยจัดทำฐานข้อมูลของสื่อการสอน ที่ครูและนักเรียนเข้าถึงได้อย่างอิสระโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เพื่อให้ นักเรียนทุกคนทั้งที่สามารถเข้าถึงและไม่สามารถเข้าถึงระบบเรียนออนไลน์สามารถเรียนรู้ได้

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 และ 24 กล่าวว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และให้ถือว่านักเรียนสำคัญที่สุด ดังนั้นต้องจัดกระบวนการจัดการศึกษาตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาได้ตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545, 13-14) และจากการสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสรุปได้ว่า ลีลาการเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปตามความถนัดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน 4 แบบ โดยใช้หลักการทำงานของสมองเป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทลีลาการเรียนรู้ (มัทธรา ธรรมบุศย์, 2544); (ทีศนา แชมมณี. 2551); (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553) ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกซ้าย มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล หรือจากประสบการณ์เดิม 2. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ชอบลงมือปฏิบัติ ทดลอง เพื่อสรุปหาข้อสรุปด้วยตนเอง 3. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล และอภิปรายร่วมกัน และ 4. ลีลา

การเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบการมีปฏิสัมพันธ์ ลงมือปฏิบัติ ทดลองร่วมกันกับผู้อื่น และอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกัน (Grasha; & Reichman. 1975; Witkin. 1977; Dunn; & Dunn. 1978; Myers-Briggs. 1978; McCarthy. 1980; Kolb. 1981; Felder & Silverman. 1988; Canfield. 1988; มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2544; ทิศนา แหมมณี. 2551; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553) ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะเป็นวิธีการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามความถนัด ด้วยความแตกต่างดังกล่าวนี้ หากครูมีความเข้าใจลักษณะการเรียนรู้ ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์นักเรียน เพื่อให้ตรวจสอบว่าแต่ละคนมีลักษณะการเรียนรู้เป็นแบบใด ก็จะช่วยให้นักผู้สอนทราบข้อมูลเบื้องต้นในการเตรียมการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและมีความสุข หากครูผู้สอนเตรียมการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความถนัดและลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนจะสามารถประสบผลสำเร็จได้ทุกคน (Graf และ Liu, 2008; Keefe และ Ferrell, 1990; ทิศนา แหมมณี, 2551, 30; ศศิธร เวียงวะลัย, 2556, 37-49)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าในการเตรียมพร้อมของครูผู้สอนในเรื่องเรขาคณิตมีความสำคัญยิ่งต่อการคิดเชิงเรขาคณิตและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เพราะนอกจากจะช่วยให้เกิดทักษะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตแล้ว ยังเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงต่อไป ดังนั้นนอกจากครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ ในเนื้อหาเรขาคณิตเป็นอย่างดีแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจและตระหนักว่านักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านพัฒนาการตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิตและลักษณะการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกัน ดังที่นักจิตวิทยาเชื่อว่ามนุษย์ส่วนใหญ่จะปฏิสัมพันธ์หรือประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการบางวิธีในระหว่างการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลและตามระดับของการคิดที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีนั้น เรียกว่าลักษณะการเรียนรู้ ซึ่งเป็นได้ 4 แบบที่แตกต่างกัน และการคิดเชิงเรขาคณิตนั้นจะพัฒนาไปตามระดับขั้นความสามารถของระดับพัฒนาการการคิดและไม่มีใครข้ามระดับขั้นใดขั้นหนึ่งได้ โดยไม่ผ่านระดับที่ต่ำกว่า ดังนั้นหากครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิตและลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ สามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลดังพระราชบัญญัติการศึกษาของประเทศระบุ

ไว้ ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งมั่นและสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง  
 เชาวคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นปูพื้นฐานทางเรขาคณิตให้พร้อมใน  
 การเรียนรู้ในชั้นมัธยมศึกษาต่อไป และเป็นแนวทางให้กับครูผู้สอนได้นำไปปฏิบัติใช้ให้เกิด  
 ประโยชน์อย่างสูงสุดกับนักเรียนและประเทศชาติอีกด้วย

### คำถามการวิจัย

1. การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาเป็นอย่างไร
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของ  
 นักเรียนระดับประถมศึกษาควรมีลักษณะอย่างไร
3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของ  
 นักเรียนระดับประถมศึกษาที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างไร

### ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้  
 ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการ  
 เรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง  
 เชาวคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต  
 ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษาจากข้อมูล ดังนี้
  - 4.1 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
  - 4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ  
 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษา

### สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนร้อยละ 50 ของทั้งหมดมีการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน  
 ระดับประถมศึกษาหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้นจากก่อนการทดลอง

2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษาในระดับมาก

### ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ตามระดับขั้นพัฒนาการการคิดและลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน อันจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามระดับขั้นความสามารถของตนเองและพัฒนาไประดับที่สูงขึ้นได้

2. ครูสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาไปพัฒนาการการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน อันจะเป็นแนวทางให้ครูสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ ความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ระยะ และมีรายละเอียดของกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยระยะ 1-3 ดังนี้

#### กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

**ระยะที่ 1** ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และตรวจสอบยืนยันข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 5 คน (รายชื่อดังภาคผนวก ก) โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมาย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 คน นักคณิตศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน และนักวัดผลการศึกษาอย่างน้อย 5 ปี รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน

**ระยะที่ 2** พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน และประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งหมด 5 คน (รายชื่อดังภาคผนวก ข) ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมาย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 คน นักคณิตศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน และนักวัดผลการศึกษาอย่างน้อย 5 ปี รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน

**ระยะที่ 3** ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา (เทียนราษฎร์อุทิศ) ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีนักเรียน 20 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมาย เนื่องจากได้ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เป็นความรู้พื้นฐานในสาระการเรียนรู้ เรื่อง การวัดและเรขาคณิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ระดับประถมศึกษา และเป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน นักเรียนไม่มีการเรียนพิเศษเสริม ซึ่งโรงเรียนระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่จะมีลักษณะเช่นนี้ เพื่อหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

## ตัวแปรที่ศึกษา

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามลีลา การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง เรขาคณิตตามลีลาของนักเรียน โดยศึกษาจากข้อมูล ดังนี้

2.1 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษา

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดและเรขาคณิต โดยมีขอบข่ายของเนื้อหาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เป็นเนื้อหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงความรู้เรื่อง การวัดและเรขาคณิต ซึ่งได้แก่ ความรู้เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติ ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม ชนิดของรูปสามเหลี่ยม การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม ชนิดของรูปสี่เหลี่ยม การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม วงกลม การหาความยาวรอบรูปและพื้นที่วงกลม รูปเรขาคณิต



สามมิติ และเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวรูปเรขาคณิตสามมิติ ประกอบด้วย ปริซึม พีระมิด ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ ปริซึม พีระมิด โดยผู้วิจัยมุ่งประเด็นการวิจัยไปที่ลักษณะการคิด การอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับเรขาคณิต โดยสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในการ คิดและการเขียนแสดงการคิดตามลำดับขั้น การคิดตามรูปแบบของแวนฮีลี (Van Hiele Modle) 3 ระดับ

### ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน ประถมศึกษาจำนวน 8 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ประกอบไปด้วยจำนวน 2 ชั่วโมง และในห้องเรียน 2 ชั่วโมง รวมเวลาดังกล่าวทั้งสิ้น 32 ชั่วโมง และทดสอบก่อน-หลังเรียนครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 36 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

การคิดเชิงเรขาคณิต หมายถึง เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต โดยอาศัยการสังเกตรูปลักษณะ สมบัติ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ซึ่งสามารถวัดได้จากการเขียนแสดงการคิดอธิบายและให้เหตุผลที่แตกต่างกันตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของแวนฮีลี (Van Hiele, 1959) ที่เรียงลำดับขั้น 5 ขั้น จากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเพียง 3 ระดับเท่านั้นตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational) โดยสามารถวัดการคิดเชิงเรขาคณิตได้จากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่เป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ และวัดลีลาการเรียนรู้นักเรียนได้จากใบกิจกรรม และประเมินผลจากพฤติกรรมบ่งชี้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**ลีลาการเรียนรู้นักเรียน** หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปตามความถนัดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน 4 แบบ โดยใช้หลักการทำงานของสมองเป็นเกณฑ์ในการแยกประเภทลีลาการเรียนรู้นักเรียน โดยแบ่งตามพฤติกรรมสำคัญจากลักษณะการเรียนรู้ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้นักเรียนแบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกซ้าย มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล หรือจากประสบการณ์เดิม 2. ลีลาการเรียนรู้นักเรียนแบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ชอบลงมือปฏิบัติ ทดลอง เพื่อสรุปหาข้อสรุปด้วยตนเอง 3. ลีลาการเรียนรู้นักเรียนแบบกลุ่มจาก

ประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล และอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกัน และ 4. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบการมีปฏิสัมพันธ์ ลงมือปฏิบัติ ทดลองร่วมกันกับผู้อื่น และอภิปรายหาข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นจะเป็นวิธีการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความสุขโดยสามารถวัดได้จากพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่ใช้เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่กำหนด

**การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา** หมายถึง พฤติกรรมความคิดที่แสดงออกในการเผชิญปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิตเพื่อหาข้อสรุปที่แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และ ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งมีการอธิบายและเขียนแสดงการคิดแตกต่างกันตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิต 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational) โดยสามารถวัดการคิดเชิงเรขาคณิตได้จากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่เป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ และวัดลีลาการเรียนรู้ได้จากใบกิจกรรม และประเมินผลจากพฤติกรรมบ่งชี้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา หมายถึง กระบวนการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการสำคัญ 4 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อได้มาซึ่งลักษณะของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่แตกต่างกันของผู้เรียน ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน และประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมาย และหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระยะที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา หมายถึง แบบแผนการในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยสังเคราะห์จากแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ (Bardo, J. W. & Hartman, J.J., 1982); (Joyce, B., & Weil, M., 1996); (ทิตินา แชมณี, 2564)) และทฤษฎีการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ของวิกิตอกี ทฤษฎีการเรียนรู้ของดิวอี้ ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชเบล และทฤษฎีการเรียนรู้ของการ์เยอมาสังเคราะห์รวมกับการคิดเชิงเรขาคณิตและแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4MAT (รูปแบบการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล) Van Hiele (ระดับการคิดเรขาคณิต) **Concrete-Pictorial-Abstract** : CPA (การเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม) Inductive Method (การสร้างมโนทัศน์) Discovery Method (การเรียนรู้แบบค้นพบ), Cognitive Guided Instruction : CGI (การสอนแนะให้รู้คิด) Active learning (การเรียนรู้เชิงรุก) Problem - based Learning : PBL (การสอนให้ค้นพบ ลงมือปฏิบัติ และเชื่อมโยงชีวิตจริง) Blended Learning (การสอนแบบผสมผสาน) ห้องเรียนกลับด้าน Flipped Classroom (การสอนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่) ลีลาการเรียนรู้และการคิดเชิงเรขาคณิต มาเป็นหลักการสำคัญในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ประการ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ 3) สารการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นตอนที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา (Learning style)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้ทำการศึกษาบทเรียนด้วยตนเองก่อนเข้าชั้นเรียน โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม โดยครูจะหมอบหมายกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (กิจกรรมที่ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและทำกิจกรรมตามลีลาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถนัด และสรุปสิ่งที่ได้จากเรียนรู้นั้นส่งครูก่อนเข้าชั้นเรียนผ่านช่องทางห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อเตรียมมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้พร้อมกันในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้การใฝ่รู้และการเรียนรู้นอกห้องเรียน

## ขั้นตอนที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน (Exchange discussion)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการศึกษาตามลีลาการเรียนรู้ของตนเองในขั้นที่ 1 มาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียนเป็นรายบุคคล โดยให้นำเสนอแนวคิด ขั้นตอน วิธีการ ที่นักเรียน แต่ละคนใช้ในการทำกิจกรรมที่ 1 เพื่อหาข้อสรุปในแบบของตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่คอยรับฟังแนวคิด และพิจารณาว่านักเรียนมีขั้นตอนวิธีการคิดอย่างไรที่แตกต่างกัน ตามลีลาการเรียนรู้และศักยภาพของนักเรียน และครูจะไม่เสนอวิธีการใด ๆ แก่นักเรียน แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พิจารณาแนวคิดของตนเอง และเรียนรู้แนวคิดที่หลากหลายรูปแบบจากการอภิปรายร่วมกับเพื่อน ๆ ที่เป็นลักษณะของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยที่ไม่มีการตัดสินความถูกต้องใด ๆ

## ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน (Learn together)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้ลองทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนอีกครั้ง โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ตามขั้นตอนย่อยดังนี้

1) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อรูปธรรม ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากสื่อที่ครูเตรียมให้

2) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการคิดไตร่ตรองจากประสบการณ์เดิม หรือศึกษาค้นคว้าเอกสารด้วยตนเองก่อน ซึ่งเป็นไปตามขั้นการพัฒนาทางสติปัญญา 3 ขั้น ที่เริ่มจากการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรม เรียนรู้จากสื่อกึ่งรูปธรรมเพื่อเป็นการนำไปสู่การเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม

3) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เป็นการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่นจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อรูปธรรมอีกครั้งเพื่อหาข้อสรุป จากก่อนหน้าที่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ

4) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เป็นการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่นจากการคิดไตร่ตรอง ค้นคว้าเอกสาร อภิปรายร่วมกันอีกครั้งเพื่อหาข้อสรุป

ซึ่งในขั้นตอนนี้ข้างต้นนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ที่ตนเองถนัดและได้ฝึกการเรียนรู้ตามลีลาที่ตนเองไม่ถนัด โดยกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้นั้นจะคล้ายคลึงกับกิจกรรมที่นักเรียนทำในขั้นที่ 1 แต่จะไม่ใช้กิจกรรมเดียวกันกับกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้นักเรียนได้สรุป

สิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนอีกครั้ง โดยครูจะทำหน้าที่จัดหาสื่ออุปกรณ์ และดูแลอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ครบตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

#### ขั้นตอนที่ 4 สรุปองค์ความรู้ (Knowledge summary)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมที่ 2 เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยน สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะเพิ่มเติมให้องค์ความรู้ นั้นถูกต้องตามสาระการเรียนรู้ที่กำหนด

#### ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ (Apply)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ แก้ปัญหาตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนในโจทย์ปัญหาจำลองสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง ไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

**ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตาม ลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน** หมายถึง ผลการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้อง และความเหมาะสมขององค์ประกอบภายในร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมิน ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมิน ความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แสดงถึงคุณภาพขององค์ประกอบภายใน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจาก 1) ความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบในรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ เป็นการพิจารณาความสอดคล้องกันระหว่างองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบใน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ ซึ่งแบบประเมินความสอดคล้องของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ คือ 1 หมายถึง สอดคล้อง 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ และ -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง หากคะแนนเฉลี่ยของความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าองค์ประกอบมีความสอดคล้องกัน 2) ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ใน 6 องค์ประกอบ คือ หลักการของรูปแบบ ความมุ่งหมายของรูปแบบ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ โดยใช้แบบ ประเมินความเหมาะสม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 หมายถึง เหมาะสม มากที่สุด 4 หมายถึง เหมาะสมมาก 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย และ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด หากคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสมของรูปแบบโดย ภาพรวมมีค่ามากกว่า 3.51 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 แสดงว่ารูปแบบ การจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม

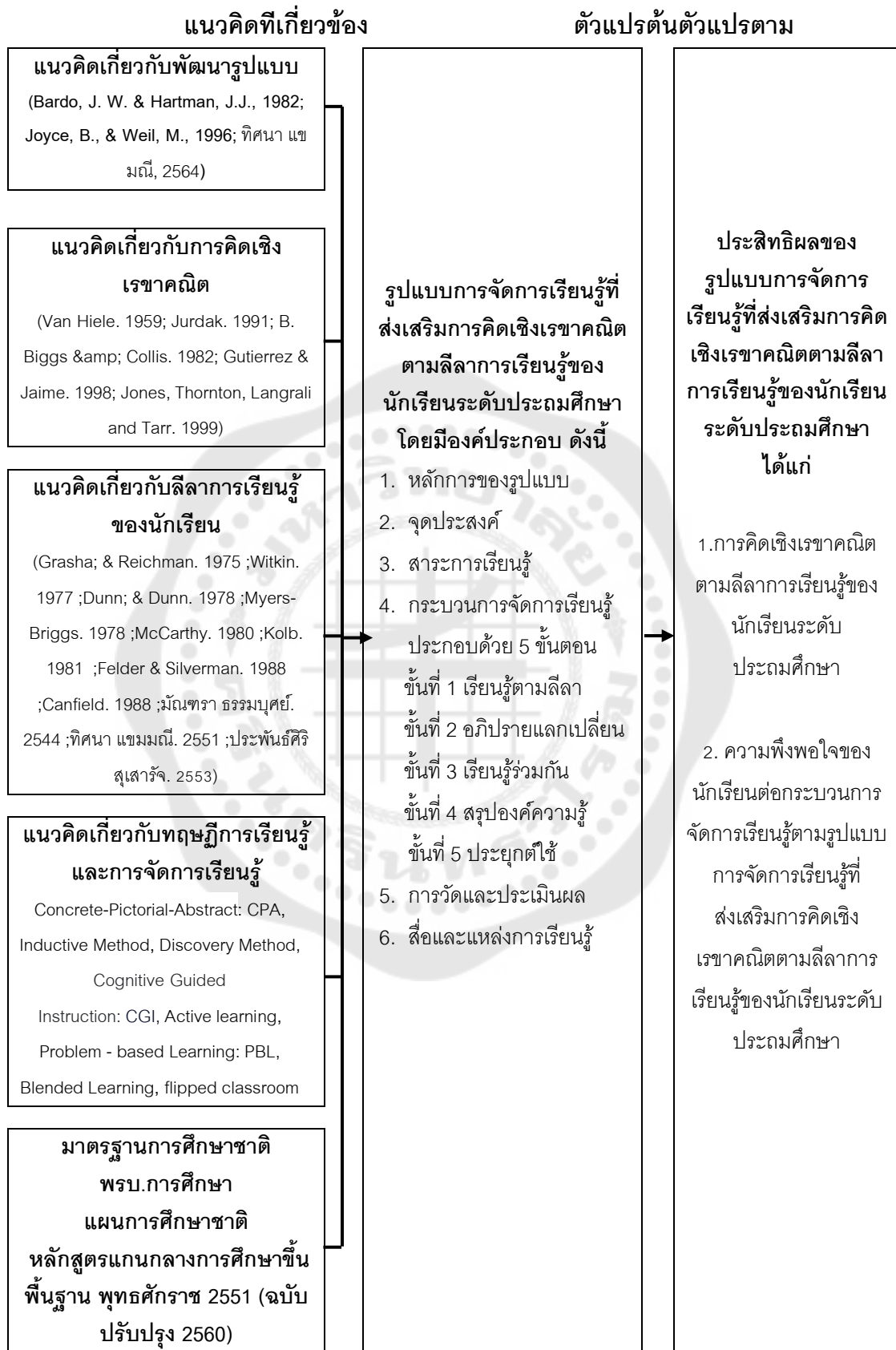
**ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรี**  
**ียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา** หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้รูปแบบ  
 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรี ยนรู้ โดยพิจารณาจาก  
 1) การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรี ยนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาหลังการทดลองมี  
 ระดับสูงขึ้นจากก่อนการทดลองร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด โดยวัดจากแบบวัดการคิดเชิง  
 เรขาคณิตตามลีลาการเรี ยนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบอัตนัยและประเมินผลด้วย  
 ตามพฤติกรรมบ่งชี้ของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรี ยนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่  
 ผู้วิจัยจัดทำขึ้น และ 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการจัดการเรี ยนรู้ตามรูปแบบ  
 การจัดการเรี ยนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรี ยนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา  
 โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยพิจารณาจากการจัดกิจกรรมการเรี ยนรู้ที่วัดได้จากแบบวัดความพึง  
 พอใจต่อกระบวนการจัดการเรี ยนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรี ยนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต  
 ตามลีลาการเรี ยนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งมีลักษณะการแสดงความคิดเห็นเป็นแบบ  
 มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น  
 ตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ

#### **กรอบแนวคิดการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม  
 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรี ยนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบ  
 แนวคิดในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับประถมศึกษา โดยสังเคราะห์จากแนวคิดของนักการศึกษา  
 ต่าง ๆ (Bardo, J. W. & Hartman, J.J., 1982); (Joyce, B., & Weil, M., 1996); (ทิศนา แคมณี,  
 2564)) และทฤษฎีการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์  
 ทฤษฎีการสร้างความรู้ของวิกอสกี ทฤษฎีการเรียนรู้ของดินส์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของออบซุเบล และ  
 ทฤษฎีการเรียนรู้ของการ์เย มาสังเคราะห์รวมกับการคิดเชิงเรขาคณิตและแนวคิดการจัดการเรี ยนรู้  
 ตามลีลาการเรี ยนรู้ ได้แก่ รูปแบบการเรี ยนรู้แบบ 4MAT (รูปแบบการเรี ยนรู้ตามความแตกต่าง  
 ระหว่างบุคคล) Van Hiele (ระดับการคิดเรขาคณิต) Concrete-Pictorial-Abstract : CPA (การ  
 เรี ยนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม) Inductive Method (การสร้างมโนทัศน์) Discovery Method  
 (การเรี ยนรู้แบบค้นพบ), Cognitive Guided Instruction : CGI (การสอนแนะให้รู้คิด) Active  
 learning (การเรี ยนรู้เชิงรุก) Problem - based Learning : PBL (การสอนให้ค้นพบ ลงมือปฏิบัติ  
 และเชื่อมโยงชีวิตจริง) Blended Learning (การสอนแบบผสมผสาน) ห้องเรี ยนกลับด้าน Flipped  
 Classroom (การสอนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่) ลีลาการเรี ยนรู้ และการคิดเชิงเรขาคณิต

สังเคราะห์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลและศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการศึกษาชาติ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ เพื่อนำมากำหนดรายละเอียดในองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย หลักการของรูปแบบ จุดประสงค์สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการ สืบและแหล่งการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 2





ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดวิจัย



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิต
  - 1.1 การคิด
  - 1.2 ลำดับขั้นการคิดตามพัฒนาการทางสมองในแต่ละช่วงวัย
  - 1.3 การคิดเชิงเรขาคณิต
  - 1.4 ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต
  - 1.5 แนวทางการส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิต
2. แนวคิดเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - 2.1 ความหมายลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - 2.2 ลักษณะลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้
  - 3.1 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้
  - 3.2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของผู้เรียน
4. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 4.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 4.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 4.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
  - 4.4 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้

## 1. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิต

### 1.1 การคิด

การคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาภายในสมองทั้งของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นหรือตรวจสอบกระบวนการคิดที่อยู่ภายในสมองของแต่ละบุคคลได้โดยตรง แต่เราสามารถจะคาดการณหรือทำความเข้าใจความคิดเหล่านั้นได้ จากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะต่าง ๆ เช่น ท่าที สีหน้า การกระทำ หรือแม้แต่กระทั่งคำพูด ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวที่บุคคลได้แสดงออกมานั้นล้วนเป็นผลมาจากกระบวนการคิดที่เกิดจากการทำงานของสมองทั้งสิ้น (ลักษณะ สรีวิวัฒน์, 2558: บทนำ; ดั่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการคิดไว้อย่างหลายหลาย เช่น

Elder & Paul (1994, 34-35) กล่าวโดยสรุปไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการทางปัญญาของสมองที่เกิดจากการสัมผัส รับรู้ จำ และรวบรวมข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับเข้ามาใหม่ เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ แล้วจัดข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งผู้อื่นจะสามารถรับรู้ได้จากพฤติกรรมบุคคลแสดงออกไป

ทิสนา แชมมณี (2546, 38) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการภายในสมองที่จัดกระทำกับข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่รับเข้ามา การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของบุคคล (Cognitive Process) การคิดเป็นเครื่องมือที่บุคคลใช้ในการสร้างความหมายและความเข้าใจในสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ การคิดเป็นกระบวนการของแต่ละบุคคล ที่ไม่ใช่ข้อมูล และจะถ่ายทอดให้กันได้ง่าย ดังนั้นการคิดจึงเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล ไม่มีผู้อื่นใดจะทำแทนได้ แต่บุคคลอื่นรวมทั้งสภาพแวดล้อมและประสบการณ์ต่าง ๆ สามารถช่วยกระตุ้นให้เกิดการคิดและการเรียนรู้ได้

ลักษณะ สรีวิวัฒน์, (2549, 1) กล่าวว่า ความคิดของมนุษย์เป็นผลมาจากการรู้คิดที่เป็นกระบวนการทำงานของสมอง (Mental Process) การรู้คิดเป็นการปรุงแต่งต่อจากการรับรู้ ดังนั้นจึงปรากฏว่าแต่ละความคิดจะแตกต่างกันตามวัย อายุ เซาว์ปัญญา ประสบการณ์การเรียนรู้ ความจำการระลึกได้ และคุณภาพของใยประสาทของแต่ละบุคคล ซึ่งการคิดเป็นพฤติกรรมภายในชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นโดยอาศัยสัญลักษณ์ (Symbols) แทนสภาพการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ แสดงออกมาในรูปของความเห็น อาจจะเป็นคำพูดหรือตัวหนังสือ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, 4) กล่าวสรุปไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการของสมองที่เป็นไปตามธรรมชาติของแต่ละบุคคล โดยเกิดจากการได้รับสิ่งเร้า และสั่งสมประสบการณ์พร้อมกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่เป็นส่วนหนึ่งส่งผลให้เกิดความคิด การกระทำ รวมทั้ง

ความสามารถในการแก้ไขปัญหา หรือปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อีกทั้งยังสามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้ ซึ่งการคิดเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม มีขั้นตอน โดยการคิดมีหลายลักษณะตามจุดมุ่งหมายและกระบวนการการคิดที่แตกต่างกัน ซึ่งทุกคนสามารถฝึกฝนและพัฒนาได้ ดังที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ในการพัฒนาการคิดได้อย่างหลากหลายรูปแบบ ทักษะและกระบวนการคิดจึงมีหลากหลาย สามารถแยกเป็นทักษะย่อย ๆ ได้ อีกเป็นจำนวนมาก

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยจึงกล่าวสรุปเกี่ยวกับการคิดได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการของสมองที่เป็นไปตามธรรมชาติและตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเกิดจากการถูกกระตุ้นจากสภาพแวดล้อม ส่งผลให้สมองรับข้อมูลแล้วนำไปประมวลผลเชื่อมโยงกับข้อมูลเดิม จากนั้นจึงถ่ายทอดออกมาเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ที่สามารถสังเกตและคาดการณ์ความคิดของบุคคลนั้นได้

## 1.2 ลำดับขั้นการคิดตามพัฒนาการทางสมองในแต่ละช่วงวัย

ตามแนวคิดทฤษฎีการคิดของบลูม (Bloom) ได้จัดลำดับขั้นการเรียนรู้หรือลำดับขั้นการคิด (Bloom's Taxonomy) ออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 ความรู้จำ ชั้นที่ 2 ความเข้าใจ ชั้นที่ 3 การนำไปใช้ ชั้นที่ 4 การวิเคราะห์ ชั้นที่ 5 การสังเคราะห์ และชั้นที่ 6 การประเมินค่า โดยในเวลาต่อมา มาร์ซาโน ได้จัดลำดับการเรียนรู้ที่คล้ายกับของบลูม โดยพัฒนาปรับปรุงแนวคิดของบลูมให้มีความชัดเจนและละเอียดมากขึ้น (Bloom, 1956; Marzano, 2001, 5-9) ซึ่งในแต่ละระดับขั้นการคิดมีรายละเอียดดังนี้

ระดับ 1 ความรู้ความจำ (Knowledge) ความสามารถระดับนี้เป็นเพียงการระลึกได้ถึงข้อมูลหรือสามารถจดจำเรื่องราวที่มีความหมายในลักษณะข้อมูลที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ซึ่งเป็นข้อมูลในเชิงเนื้อหา เช่น ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง คำศัพท์ วิธีการ หรือความรู้ทฤษฎีในเชิงโครงสร้าง ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ เช่น บอก ระบุนุ บรรยาย อ่าน เขียน

ระดับ 2 ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในลักษณะของการแปลข้อมูล สามารถจับใจความสำคัญของเรื่องราวและย่อขยายอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ เช่นความสามารถในการแปลความ ถ่ายทอด อภิปราย จำแนก ยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบได้

ระดับ 3 การประยุกต์หรือนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในลักษณะของการนำความรู้ที่มีอยู่ไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ เช่น การตีความ การปฏิบัติ สาธิต

ระดับ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ จากนั้นค้นหาความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์ตามหลักการแล้วแยกแยะ จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือเป็นกลุ่ม ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ เช่น บอกความแตกต่างหรือความเหมือน เปรียบเทียบ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดกลุ่ม เรียงลำดับ อธิบายวิธีการขั้นตอน

ระดับ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในลักษณะของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำมาผสมผสานพิจารณาจัดเรียงเป็นข้อมูลใหม่ โดยมีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิม ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ได้แก่การรวบรวม เรียงเรียง เชื่อมโยง ออกแบบ เขียนโครงสร้าง หรือสร้างความรู้ใหม่

ระดับ 6 ประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในลักษณะของการตัดสินใจหรือวินิจฉัยข้อมูลเพื่อให้คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่ปรากฏและอ้างอิงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งสามารถแยกเป็นการประเมินค่าจากข้อเท็จจริงภายในและจากข้อเท็จจริงภายนอกโดยพฤติกรรมระดับนี้เป็นระดับสูงสุดที่ต้องอาศัยความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งมีลักษณะของพฤติกรรมที่แสดงออกในระดับนี้ได้แก่ การเปรียบเทียบ ประเมินผลบอกข้อดี ข้อบกพร่อง ตัดสินใจ ให้คุณค่า และคาดการณ์ได้

นอกจากการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น ในปี ค.ศ.1982 ได้มีการพัฒนาการประเมินผลการเรียนรู้ตามลำดับขั้นของพัฒนาการการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกต โดยบิกส์และคอลลิส (J. BIGGS, 1991; J. B. Biggs และ Collis, 1982, 57-76) ได้พัฒนารอบแนวคิดในการวิเคราะห์และจำแนกระดับการคิดของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ โดยใช้ชื่อว่า SOLO Model (รูปแบบของโซโล) หรือบางครั้งอาจเรียกว่า SOLO Taxonomy เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับโครงสร้างพัฒนาทางสติปัญญาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Stages of Cognitive Development) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการที่ครูผู้สอนใช้การสังเกตและพิจารณาจากโครงสร้างลักษณะของพฤติกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่นักเรียนแสดงออกต่อระดับ ความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ เช่น การอธิบายวิธีคิด การเขียนแสดงความคิดเห็น การแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งการวิเคราะห์การคิดตามแนวคิดของโซลอนั้น ได้จำแนกโครงสร้างของ การพิจารณาผล

การเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 2 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน โดยองค์ประกอบแรกเป็นการมองที่ลำดับขั้นพัฒนาการซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 ชั้น (Five Modes of Functioning) และองค์ประกอบที่ 2 เป็นการพิจารณาที่ระดับของการตอบสนองในแต่ละขั้นพัฒนาการ ซึ่งจำแนกได้เป็น 5 ระดับ (Five Levels of Response) โดยรูปแบบดังกล่าวนี้ถือเป็นเครื่องมือหนึ่งในการวิเคราะห์และจำแนกระดับพฤติกรรมการรู้คิดที่แตกต่างกันของนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลำดับขั้นพัฒนาการ 5 ชั้นในรูปแบบของโซโล (Solo Model) มีลำดับขั้นพัฒนาการและการตอบสนองของการเรียนรู้จากสิ่งที่เห็นเป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม และเกิดการเปลี่ยนแปลงจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า โดยอาศัยอายุเป็นเกณฑ์ของการพัฒนาที่ค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามพัฒนาการของช่วงวัย ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ชั้น ดังนี้

1. ขั้นการใช้ประสาทสัมผัส (Sensorimotor Stage) ขั้นนี้เป็นช่วงที่อยู่ในระยะแรกเกิดหรือวัยทารกซึ่งทารกสามารถจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และมีพัฒนาการจากการเรียนรู้ที่ตอบสนองด้วยวิธีการที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น โดยเรียนรู้ผ่านการตอบสนองทางความรู้สึก

2. ขั้นการใช้รูปภาพเป็นสื่อ (Ikonic Stage) ขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 2 ปี เด็กจะสามารถเรียนรู้และมีพัฒนาการมากกว่าการขั้นประสาทสัมผัส โดยเรียนรู้ในลักษณะของการจินตนาการอยู่ในสมองหรือจินตนาการผ่านรูปภาพ

3. ขั้นรูปธรรมสัญลักษณ์ (Concrete-Symbolic Stage) ขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 6 ปี โดยในช่วงวัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการร่วมกันระหว่างการเรียนรู้แบบรูปธรรมและนามธรรม แต่จะมีการเรียนรู้ในลักษณะของนามธรรมมากขึ้น และถือเป็นการเข้าสู่กระบวนการสำคัญของการเปลี่ยนแปลงจากการเรียนรู้แบบรูปธรรมไปสู่การเรียนรู้แบบนามธรรมในลักษณะการคิดเชิงสัญลักษณ์ ซึ่งเด็กจะสามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่เป็นรูปธรรมให้เป็นสัญลักษณ์ โดยผ่านการพูดและการเขียนในแบบฉบับของตนเองโดยอาศัยประสบการณ์ความรู้ที่สั่งสมมา

4. ขั้นแบบเป็นทางการ (Formal Stage) ขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 16 ปี เด็กในช่วงวัยนี้จะมีพัฒนาการของความคิดที่เป็นนามธรรมสูงขึ้น มีการคิดที่เป็นระบบระเบียบมากขึ้น สามารถคิดโดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์สร้างเป็นข้อสมมุติฐานในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานการคิดของการเรียนในระดับสูงต่อไป

5. ขั้นหลังพัฒนาแบบเป็นทางการ (Post-Formal) ขั้นนี้จะอยู่ในช่วงอายุประมาณ 22 ปี หลังขั้นแบบเป็นทางการ ซึ่งลำดับขั้นพัฒนานี้ถือเป็นขั้นพัฒนาการสูงสุด กล่าวคือเป็นการนำความรู้ประสบการณ์และพัฒนาการในขั้นก่อนหน้ามาเป็นพื้นฐานในการคิด

แบบทฤษฎีและสามารถนำไปสู่การคิดแบบประยุกต์เพื่อสร้างทฤษฎีใหม่ ๆ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดเป็นนวัตกรรมระดับสูงในหลากหลายสาขาวิชาต่อไป

**จากลำดับขั้นของพัฒนาการในแต่ละลำดับขั้น 5 นั้น สามารถพิจารณาตามลักษณะของการตอบสนองในแต่ละขั้นของพัฒนาการได้เป็นอีก 5 ระดับ ดังนี้**

1. ระดับก่อนมีโครงสร้าง (Prestructural) ในระดับนี้การตอบสนองและการเรียนรู้ของเด็กจะอยู่ในระดับต่ำ มักเรียนรู้ได้ช้ากว่านักเรียนในระดับเดียวกัน เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาทีจะไม่มีสมาธิจดจ่อ ทั้งนี้อาจมาจากการไม่เข้าใจต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญ และมักมีพฤติกรรมที่แสดงออกต่อการไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา เช่น มีสีหน้าหรือท่าที่แสดงความสับสน หรืออาจจะแสดงออกมาทางคำพูด เช่น “ไม่เข้าใจ” “ทำไม่ได้” และเมื่อให้ลงมือแก้ปัญหาที่กำหนดให้ นักเรียนก็มักจะนำข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหา หรืออาจไม่แสดงการแก้ปัญหาใด ๆ

2. ระดับมีโครงสร้าง (Unistructural) ในระดับนี้นักเรียนมีการตอบสนองและการเรียนรู้ตามช่วงวัยแต่อยู่ในระดับต่ำ มีความสนใจในสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ มีการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องใช้ในการแก้ปัญหาแต่ยังไม่หลากหลาย มีความเข้าใจต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญ แก้ปัญหาได้แต่ไม่สามารถหาข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลหรือหาได้ก็ไม่ใช้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3. ระดับมีหลายโครงสร้าง (Multistructural) ในระดับนี้เด็กจะมีการตอบสนองต่อสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ เนื่องจากเด็กมีความเข้าใจต่อสถานการณ์ปัญหาและสามารถใช้ข้อมูลตั้งแต่สองข้อมูลขึ้นไปในการแก้ปัญหา สามารถใช้ข้อมูลที่หลากหลายลงมือแก้ปัญหาโดยอาศัยความจำ หรืออาจใช้วิธีการลองผิดลองถูกจนประสบความสำเร็จและได้คำตอบ แต่ในขั้นนี้เด็กยังไม่สามารถสังเคราะห์หรือเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นได้

4. ระดับการเชื่อมโยงหรือเห็นความสัมพันธ์ (Relational) ในขั้นนี้เด็กจะตอบสนองและสามารถเรียนรู้โดยเห็นความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลทั้งหมด สามารถใช้ข้อมูลต่าง ๆ นั้นเชื่อมโยงและมองสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ ในลักษณะของโครงสร้างได้ คือเห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ส่งผลให้เด็กสามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้องและสมเหตุสมผล

5. ระดับนามธรรมสู่การขั้นขยาย (Extended Abstract) ในขั้นนี้เด็กจะตอบสนองและสามารถเรียนรู้ได้เร็ว สามารถขยายแนวความคิดเกินกว่าข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญเมื่อเทียบกับระดับการเรียนรู้ในช่วงวัยเดียวกัน เด็กสามารถคิดนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่และให้เหตุผลเชื่อมโยงในระดับที่สูงขึ้น แก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์

และมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งซึ่งจนกระทั่งสามารถสร้างสมมุติฐานเพื่อนำไปสู่องค์ความรู้หรือทฤษฎีใหม่ ๆ ได้

จากแนวคิดทฤษฎีการจัดลำดับชั้นการเรียนรู้หรือลำดับชั้นการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ที่แบ่งออกเป็น 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้จำ ชั้นความเข้าใจ ชั้นการนำไปใช้ ชั้นการวิเคราะห์ ชั้นการสังเคราะห์ และชั้นการประเมินค่า และลำดับชั้นพัฒนาการตามแนวคิดของโลโซ (SOLO Model) ที่แบ่งลำดับชั้นพัฒนาการเป็น 5 ชั้น (Five Modes of Functioning) และแบ่งระดับของการตอบสนองในแต่ละชั้นพัฒนาการได้เป็นอีก 5 ระดับ (Five Levels of Response) ผู้วิจัยสรุปได้ว่าพัฒนาการทางการคิดเริ่มจากการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อแปลความหมายไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ด้วยวิธีการตอบสนองที่แตกต่างกันตามแต่ละบุคคล ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำลำดับชั้นพัฒนาการ 5 ชั้นใน SOLO Model ที่บีกส์และคอลลิสพัฒนาขึ้นมาเชื่อมโยงกับระดับ การคิดเชิงเรขาคณิตตามแนวคิดของแวนฮีลี (Van Hiele Model) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยจำแนกข้อคำถามตามลำดับชั้นที่สัมพันธ์กัน และพิจารณาจากการตอบสนองของนักเรียนเมื่อเผชิญต่อสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในลำดับต่อไป

### 1.3 การคิดเชิงเรขาคณิต

เรขาคณิตเป็นศาสตร์สาขาหนึ่งที่เน้นเรื่องการคิดและการให้เหตุผล ซึ่งทั้งการคิดและการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ดังนั้นในการพัฒนาการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดและการให้เหตุผลก่อนในเบื้องต้น (สสวท., 2546, น. 4) ซึ่งการคิดของมนุษย์เป็นไปตามลำดับความซับซ้อนของกระบวนการทางปัญญา โดยครูลิกและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, pp. 3) ได้อธิบายความเกี่ยวข้องของการคิดและการให้เหตุผล โดยแบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น เริ่มต้นจากการคิดระดับต่ำสุด คือ ชั้นระลึกได้ โดยเป็นการคิดในลักษณะของสิ่งที่จำได้หรือรับทราบมา โดยส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ชั้นถัดไปเป็นขั้นพื้นฐาน เป็นการคิดที่ต้องใช้ความเข้าใจในการคิด จากนั้นจึงคิดต่อไปในขั้นวิเคราะห์และชั้นสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นการคิดขั้นสูงสุด การคิดระดับพื้นฐาน การวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ โดยเป็นการคิดในลักษณะของการให้เหตุผล (Reasoning) ซึ่งอยู่เหนือขั้นระลึกได้ และถือเป็นการคิดระดับสูง (Higher order thinking) พวกเขายังได้อธิบายต่ออีกว่า กระบวนการการคิดมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและมีความคาบเกี่ยวกันของการคิดแต่ละระดับ ซึ่งไม่อาจแยกออกจากกันได้โดยสิ้นเชิง และในแต่ละชั้นอาจมีส่วนที่เกี่ยวข้องพันกันอยู่ จึงส่งผลให้การคิดของมนุษย์ที่วัดความซับซ้อน แต่ยังไม่

สามารถจำแนกได้อยู่ว่าข้อความใดเป็น ความรู้สึก ข้อคิดเห็น หรือข้อเท็จจริง และควรใช้สิ่งใด ประกอบการคิดและตัดสินใจ (สสวท., 2546, น. 4; อัมพร ม้าคะนอง, 2553, น. 23)

Jonathan Fisher (2015) กล่าวว่า การคิดทางเรขาคณิตเกี่ยวข้องกับวิธีที่ผู้คนให้ เหตุผลโดยใช้คุณสมบัติของรูปทรงเรขาคณิตและความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ แนวคิดหลักในการคิดทาง เรขาคณิตคือแนวคิดของความรู้สึกเชิงพื้นที่ เช่นเดียวกับที่นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้สึกของ ตัวเลข ความรู้สึกเชิงพื้นที่ที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิธีการที่นักเรียนทำความเข้าใจเข้าใจรูปร่าง คุณสมบัติความสัมพันธ์ของรูปร่าง และความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างพวกเขาและจากการศึกษา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิต ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ พบว่า นักวิชาการและนักวิจัยได้เสนอแนวคิดสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันว่าการคิดเชิงเรขาคณิตหรือ การคิดทางเรขาคณิต เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต โดยอาศัยการสังเกตรูปลักษณะ สมบัติ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับเรขาคณิต ซึ่งสามารถวัดได้ จากพฤติกรรมของการคิดที่แสดงออกในรูปของการกระทำ การพูด หรือเขียนบรรยาย (สสวท. 2550: 38; นิรัช ปักตะโก. 2553: 7-8; จำริญ อนันตธรรมรส. 2553: 9; อรรถกร ใจเดช. 2555: 4; อัศวรักษ์ ช่างอินทร์. 2559: 15; ณัชฎาภา นิมิตรดี. 2560: 18) และ วินัย คำสุวรรณ (2558: 147) กล่าวว่า ความคิดทางเรขาคณิต เป็นทักษะและความสามารถทางสมองของมนุษย์ที่จะคิด ใคร่ครวญ หาเหตุผล และลงความเห็นด้วยการพิสูจน์ สิ่งที่อยู่ในบริบททางเรขาคณิต ซึ่งความคิด ทางเรขาคณิตอาจเรียกตามลักษณะการคิดเฉพาะเรื่อง เฉพาะมโนทัศน์ เช่น ความรู้สึกเชิงปริภูมิ ซึ่งเป็นลักษณะการคิดว่าด้วยการใช้ปัญญาญาณ (Intuition) เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต และ ความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตเหล่านั้น โดยเป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้เรขาคณิต เพื่อฝึก ทักษะในด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Sense) ฝึกการให้เหตุผลแบบต่าง ๆ (สสวท., 2546, น. 41) ซึ่ง อัมพร ม้าคะนอง (2547: 98) ได้กล่าวเกี่ยวกับการให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มี หลายลักษณะ ได้แก่ 1) การให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logical Reasoning) ประกอบด้วย การให้ เหตุผล 2 ประเภท ได้แก่ การคิดแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการคิดจากการสังเกต ลักษณะร่วมกันที่สำคัญ เพื่อนำไปสู่กฎเกณฑ์หรือหลักการทั่วไป และการให้เหตุผลแบบนินัย (Deductive Reasoning) เป็นการคิดจากกฎเกณฑ์ หลักการ หรือข้อเท็จจริงหลักที่ยอมรับกันว่า เป็นจริงโดยมีการพิสูจน์มาแล้ว ไปสู่ข้อสรุปย่อย ๆ 2) การให้เหตุผลเชิงสัดส่วน (Proportional Reasoning) เป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับ จำนวน ตัวเลข และข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งมีหลายลักษณะ ได้แก่ การให้เหตุผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Reasoning) การให้เหตุผลเชิงตัวเลข (Numerical Reasoning) 3) การให้เหตุผลเชิงปริภูมิ (Reasoning) เป็นการให้เหตุผลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ มิติ



ต่าง ๆ ที่มองเห็นอยู่รอบตัวเรา เช่น ภาพสองมิติ หรือ ทรงสามมิติ รวมถึงการให้เหตุผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต การแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีหลายลักษณะข้างต้นเป็นภาพ เพื่อมีความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ เสน่ห์ หมายถึงจากกลาง (2554 : 45-49) กล่าวว่า ความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense) เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการศึกษาเรขาคณิต อีกทั้งยังเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นความสามารถในการรับรู้ ในการเข้าใจเกี่ยวกับ ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ทิศทาง ระยะทาง และความสัมพันธ์ของรูปและสิ่งต่าง ๆ รวมถึงการนึกภาพหรือการใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต ซึ่งการพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิเป็นทักษะที่จำเป็นที่จะช่วยพัฒนาสมรรถนะทางปัญญาของนักเรียนในด้านการให้เหตุผลเชิงตรรกะ การนึกภาพเชิงปริภูมิ การคิดวิเคราะห์ และการคิดนามธรรม

สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล (2555: 74) กล่าวว่าในวิชาเรขาคณิตมีหลักการให้เหตุผลที่สำคัญ 2 ประการ ได้แก่ 1) การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการหาเหตุผลโดยอาศัยข้อเท็จจริงบางประการ และ 2) การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นวิธีการทางตรรกวิทยาที่ใช้ในการหาข้อเสนอนั้นหรือทฤษฎีจากเซตของอนิยามศัพท์และสัจพจน์ (ข้อความที่ตกลงกันและยอมรับสากลว่าเป็นความจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์) จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดเชิงเรขาคณิต เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต โดยอาศัยการสังเกตรูปลักษณะ สมบัติ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับเรขาคณิต ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในรูปของการกระทำ การพูด หรือเขียนบรรยาย

#### 1.4 ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต

ในปี ค.ศ. 1954 ได้มีสองสามี-ภรรยาชาวดัชชีชื่อว่า ปีแอร์ และไดนา แวน ฮิลลี (Pierre and Dina van Hiele) ทั้งสองท่านมีอาชีพเป็นครูและขณะนั้นได้ศึกษาต่ออยู่ในระดับปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในประเทศเนเธอร์แลนด์ พวกเขาได้ศึกษาแนวคิดที่จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์และสื่อความหมายด้วยคำพูดในแบบของตนเอง พวกเขาจึงตั้งข้อสรุปจากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระดับขั้นของพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียน และได้สร้างแวนฮิลลีโมเดลเพื่อแก้ปัญหาความไม่เข้าใจในการเรียนวิชาเรขาคณิต ซึ่งพวกเขาเชื่อว่าแวนฮิลลีโมเดลนี้จะสามารถพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาเรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งเขาได้แบ่งระดับความคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮิลลี (Van Hiele Model) ออกเป็น 5 ระดับ โดยเริ่มจากระดับขั้นการคิดทาง

เรขาคณิตจากความรู้อันพื้นฐานไปสู่การคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น และพวกเขายังกล่าวอีกว่าไม่มีใครข้ามระดับขั้นใดขั้นหนึ่งได้โดยไม่ผ่านระดับที่ต่ำกว่านั้นไปได้ (Vojkuvkova, 2012, pp. 72-73; สสวท., 2546, น. 2-3; สิริพร ทิพย์คง, 2532, น. 91-95) ซึ่งระดับขั้นการคิดของแวนฮีลี (Van Hiele) มี 5 ขั้น จะเรียงลำดับจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง เริ่มจาก ระดับ 0 การมองเห็นแบบภาพรวม (Visualization) ระดับ 1 การมองแบบวิเคราะห์ แยกแยะ (Analysis) ระดับ 2 การพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ระดับ 3 การพิสูจน์อย่างเป็นแบบแผน (formal Deduction) ระดับ 4 การคิดขั้นสุดยอด (Rigor) (Clowley, 1987, pp. 2-3) โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นดังนี้

ระดับ 0 หรือระดับขั้นพื้นฐาน : การมองเห็นแบบภาพรวม (Visualization) ในระดับนี้นักเรียนมีการรับรู้แบบภาพรวม สามารถบอกชื่อรูปภาพจากที่มองเห็น ยังไม่มีการวิเคราะห์หรือแยกแยะให้เห็นส่วนประกอบหรือคุณลักษณะย่อยของรูปนั้น ๆ เช่น เมื่อให้นักเรียนดูรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดให้ นักเรียนจะมองภาพรวม เห็นแต่สมบัติเฉพาะของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก หรือความยาวทุกด้านเท่ากัน แต่ไม่สามารถบอกสมบัติดังกล่าวนั้นได้ (รู้ว่า เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแต่บอกเหตุผลไม่ได้) นักเรียนไม่สามารถรับรู้สมบัติหรือความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างส่วนต่าง ๆ ของรูป เขาเรียกรูปนั้นว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยอาศัยการจำ เพราะว่า มันคล้ายกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตามที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาโดยไม่มีเหตุผลอื่น ๆ และเขาจะไม่บอกว่ารูปนั้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหากว่ามันดูไม่เหมือนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เขาเคยรู้จักก่อนแม้ว่ารูปใช้จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ระดับ 1 หรือระดับการวิเคราะห์ : การมองแบบวิเคราะห์ แยกแยะ (Analysis) ในระดับนี้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติได้ กล่าวคือ สามารถบอกคุณลักษณะสมบัติส่วนย่อยของรูปเรขาคณิตสองมิติชนิดนั้น ๆ ได้ เช่น เมื่อให้นักเรียนบอกชื่อรูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้ พร้อมบอกเหตุผล นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ นั่นคือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เนื่องจากมีความยาวด้านทุกด้านเท่ากัน และมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก หรือหากครูบอกสมบัติใด ๆ เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติแล้วนักเรียนสามารถทายชื่อรูปเรขาคณิตสองมิตินั้นได้

ระดับ 2 หรือระดับการมองเห็นสมบัติและความสัมพันธ์ระหว่างรูป: การพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) ในระดับนี้นักเรียนสามารถบอกรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปต่าง ๆ ทางเรขาคณิต สามารถเปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ของรูปที่เกี่ยวข้องกันได้ รวมทั้งบอกถึงลักษณะที่แตกต่างกันได้ โดยใช้สมบัติของรูปต่าง ๆ หรือบอกได้จากการดูลักษณะดังกล่าวจากรูปที่เห็น

ระดับ 3 หรือระดับการพิสูจน์โดยให้เหตุผลแบบนิรนัย : การพิสูจน์อย่างเป็นทางการเป็นแบบแผน (formal Deduction) ในระดับนี้นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถคิดและใช้กระบวนการพิสูจน์อย่างเป็นทางการและมีแบบแผน สามารถพิสูจน์ตามหลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์และให้เหตุผลได้อย่างถูกต้อง โดยทราบว่าข้อมูลใดเป็นสิ่งที่กำหนดให้ และข้อมูลใดที่ต้องการพิสูจน์ นักเรียนสามารถที่จะตั้งสมมติฐาน กฎเกณฑ์ และข้อโต้แย้งในการคิดไปตามลำดับเหตุผลด้วยตนเอง ว่าสิ่งที่ต้องการพิสูจน์เป็นจริงด้วยเหตุผลใด หรือในการพิสูจน์นั้นนักเรียนอาจใช้ได้มากกว่าหนึ่งวิธี

ระดับ 4 หรือระดับสุดยอด: การคิดขั้นสุดยอด (Rigor) ในระดับนี้นักเรียนสามารถคิดในลักษณะของนามธรรม ซึ่งถือเป็นระดับสูงสุดของพัฒนาการความคิดทางเรขาคณิต เนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง สามารถคิดเปรียบเทียบระบบต่าง ๆ เช่น การเปรียบเทียบสัจพจน์ (Axiom) ทฤษฎี (Theory) และรวมถึงเรขาคณิตที่อยู่นอกระบบยูคลิด (Non-Euclidean Geometry) ทั้งนี้ นักเรียนสามารถจัดทฤษฎีให้เป็นระบบระเบียบ หรือสร้างทฤษฎีใหม่ ๆ ทางเรขาคณิต เป็นต้น

ซึ่งจากที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสารข้างต้น พบว่าลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตมีทั้งหมด 5 ขั้น โดยเรียงลำดับจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง และมีวิธีการเรียกลำดับขั้นการคิดที่แตกต่างกัน 3 แบบ ได้แก่ แบบแรกเรียกโดยเรียงลำดับจาก 0 ถึง 4 เป็นการเรียกแบบดั้งเดิมตามรูปแบบ Van Hiele (Crowley. 1987, pp 2-3) และแบบที่สองเรียงลำดับจาก 1 ถึง 5 ซึ่งมีความหมายในแต่ละระดับขั้นเหมือนกันทั้ง 5 ขั้น และแบบที่สามเรียกแบบเรียงลำดับทั้งหมด 6 ขั้น โดยมีลำดับที่ต่ำกว่าขั้นพื้นฐาน (Srafford, Jones & Thornion. 1997: pp 469; Clements and Battista. 1992 b; cited by Clements et al. 1999, pp 193 อ้างถึงใน กุลยา เหมวัสดุกิจ. 2545, น. 17) และในงานวิจัยนี้ จึงใช้การเรียกลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบ Van Hiele โดยเรียงลำดับจาก 0 ถึง 4 เนื่องจากเป็นลำดับที่ใช้เรียกกันทั่วไปซึ่งทำให้เข้าใจได้ตรงกันตามรายละเอียดดังแสดงในตาราง 1 (Crowley. 1987: 2-3; สิริพร ทิพย์คง. 2532: 92-95)

ตาราง 1 แสดงลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบ Van Hiele

| ระดับขั้นการคิด                          | ลักษณะพฤติกรรมความคิด                                                                                                           | ตัวอย่างพฤติกรรม                                                                                                                               |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระดับ 0 : ขั้นพื้นฐาน<br>(Visualization) | สามารถบอกชื่อรูปภาพ โดยมองแบบภาพรวมจากคุณลักษณะภายนอกหรือจากประสบการณ์เดิม และไม่สามารถบอกคุณลักษณะย่อยได้โดยใช้สมบัติของรูปได้ | เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและผืนผ้าให้ ผู้เรียนสามารถจำแนกชนิดของรูปได้โดยพิจารณาจากรูปร่างที่แตกต่างกัน แต่ไม่สามารถบอกคุณสมบัติของรูปได้ |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ระดับขั้นการคิด                                                        | ลักษณะพฤติกรรมการคิด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ตัวอย่างพฤติกรรม                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระดับ 1 : ขั้นการวิเคราะห์<br>(Analysis)                               | สามารถบอกและจำแนกรูป<br>เรขาคณิตออกเป็นกลุ่ม ๆ จาก<br>คุณลักษณะเฉพาะและสมบัติของ<br>รูปได้โดยการสังเกตและทดลอง<br>แต่ยังไม่สามารถสร้าง<br>ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ<br>เหล่านั้นได้                                                                                                                                                                                      | เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมด้าน<br>ขนานมาให้ นักเรียนสามารถ<br>ระบายสีมุมที่มีขนาดเท่ากันได้<br>แต่ยังไม่สามารถอธิบายเหตุ<br>ผลได้ หรือเมื่อกำหนดรูป<br>สี่เหลี่ยมจัตุรัส สามารถบอกได้<br>ว่าเป็นรูปที่มีด้านทั้งสี่ยาว<br>เท่ากันและมีมุมทุกมุมเป็นมุม<br>ฉาก |
| ระดับ 2 : ขั้นการพิสูจน์<br>อย่างไม่เป็นแบบแผน<br>(Informal Deduction) | มองเห็นความสัมพันธ์ของสมบัติ<br>ทั้งภายในรูป และระหว่างรูป<br>สามารถเปรียบเทียบ และจำแนก<br>ประเภทของรูปได้ ใช้การให้เหตุผล<br>อย่างไม่เป็นทางการเป็นการให้<br>เหตุผลในรูปของผลลัพธ์ที่เกิดจาก<br>การปฏิบัติ                                                                                                                                                             | เมื่อกำหนดรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ถ้า<br>มีด้านที่อยู่ตรงข้ามขนานกัน<br>และยาวเท่ากันแล้ว มุมตรงข้าม<br>ของรูปสี่เหลี่ยมนั้นจะต้องมี<br>ขนาดเท่ากัน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส<br>คือ<br>รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาว<br>ทั้งสี่ด้านยาวเท่ากัน                      |
| ระดับ 3 : ขั้นการพิสูจน์<br>อย่างเป็นแบบแผน<br>(Formal Deduction)      | สามารถนำเอาทฤษฎีบทมาใช้ในการ<br>การพิสูจน์ด้วยวิธีการที่ต่างกันไป<br>ซึ่งไม่ใช่แค่จำได้แต่เป็นการเข้าใจ<br>เป็นการพิสูจน์ที่มีกฎเกณฑ์<br>สามารถสรุปเรขาคณิตจากการใช้<br>นิยาม ทฤษฎีบทได้ และมีความ<br>เข้าใจในโครงสร้าง ลำดับในการให้<br>เหตุผล สร้างความสัมพันธ์ระหว่าง<br>ทฤษฎีบททางเรขาคณิต มีความ<br>เข้าใจเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่าง<br>เงื่อนไขหรือทฤษฎีที่จำเป็น | เมื่อกำหนดทฤษฎีบท และบท<br>กลับของทฤษฎี สามารถพิสูจน์<br>ได้หลากหลายรูปแบบและให้<br>เหตุผลตามลำดับระหว่าง<br>ทฤษฎีบทนั้น ๆ                                                                                                                                 |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ระดับขั้นการคิด                    | ลักษณะพฤติกรรมการคิด                                                                                                                                                                                                                                                                           | ตัวอย่างพฤติกรรม                                                                                      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระดับ 4 : ขั้นการคิดสุดยอด (Rigor) | สามารถมองเรขาคณิตในลักษณะนามธรรม เปรียบเทียบ สัจพจน์ ทฤษฎี และเรขาคณิตนอกระบบ ยุคลิด นำเรขาคณิตไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ จัดทฤษฎีต่าง ๆ เข้าเป็นระบบระเบียบและสร้างทฤษฎีใหม่ ๆ ทางเรขาคณิต จนเกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบสัจพจน์และนิยามต่าง ๆ ซึ่งในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาจะจัดการสอนถึงแค่ระดับ 3 | เมื่อกำหนด สัจพจน์ ทฤษฎี สามารถเปรียบเทียบ จัดทฤษฎีต่าง ๆ เข้าเป็นระบบระเบียบ และสร้างทฤษฎีใหม่ ๆ ได้ |

จากลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮิลีข้างต้น ขั้น 0 ถึงขั้น 2 เป็นขั้นสำคัญที่ควรที่จะพัฒนานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีลำดับการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮิลีไม่ต่ำกว่าขั้น 2 เพื่อให้นักเรียนเรียนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4-6 ได้ต่อไปอย่างไม่มีอุปสรรค (Teppo, 1991 อ้างถึงใน ชนิศวรา ฉัตรแก้ว, 2549, 23) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1-3 ที่เกี่ยวข้องกับความรู้เรขาคณิต เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต การหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ มีพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และ ทรงกลม สมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ การแปลงทางเรขาคณิต อัตราส่วนตรีโกณมิติ ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม ตลอดจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง (สสวท., 2560, น 16) จากที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่าเป็นความสามารถของการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮิลีขั้น 2-3 ซึ่งเป็นคุณภาพของผู้เรียนที่ต่อยอดมาจากระดับประถมศึกษาที่จะอยู่เพียงขั้น 0-2 เพราะจากที่

กำหนดไว้ว่าเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ สร้างเรขาคณิต หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปประยุกต์ใช้ได้ และเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถจำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอกและกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลมและวงรีโดยใช้แบบของรูป ระนาบรูปเรขาคณิต ที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (สสวท., 2560, น. 14)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดเชิงเรขาคณิต เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต โดยอาศัยการสังเกตรูปลักษณะ สมบัติ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ซึ่งสามารถวัดได้จากการเขียนแสดงการคิดอธิบายและให้เหตุผลที่แตกต่างกัน ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรมของการคิดที่แสดงออกในรูปของการกระทำ การพูด หรือเขียนบรรยาย ซึ่งมี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ วิธีคิดและลำดับขั้นการคิด โดยสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในการคิดและการเขียนแสดงการคิดโดยสังเคราะห์จากข้อมูลดังนี้ 1) วิธีคิด เป็นลักษณะวิธีการที่แสดงออกต่อการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปตามความถนัดที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล 2) ลำดับขั้นการคิด เป็นการคิดตามรูปแบบของแวนฮีลี (Van Hiele, 1959) ที่เรียงลำดับขั้น 5 ขั้น จากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง โดยการวิจัยในครั้งนี้ศึกษาเพียง 3 ระดับเท่านั้น ได้แก่ ระดับ 0 : ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 : ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 : ขั้นการพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) เพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพผู้เรียนระดับประถมชั้นปีที่ 6 ศึกษาตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฯ กำหนดไว้ และนอกจากการวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮีลีแล้ว ยังมีนักการศึกษาชื่อกูเทอเรสและเจมี (Gutierrez & Jaime, 1998: 29) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการคิดเชิงเรขาคณิตในแต่ละระดับของ แวน ฮีลี ที่นักเรียนแสดงให้เห็น เขาจึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาขึ้นเป็นกรอบแนวคิดทางเรขาคณิต โดยแบบออกเป็น 4 ด้าน แสดงรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 กรอบวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นโดย กูเธอรสและเจมี (Gutierrez & Jaime. 1998)

| ลักษณะที่นักเรียนแสดงการคิดทางเรขาคณิตในแต่ละระดับของ แวน ฮีลี |                                 |                                       |                                                                               |                                                               |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| ระดับ                                                          | 1                               | 2                                     | 3                                                                             | 4                                                             |
| การพิจารณา<br>รูปร่าง                                          | พิจารณา<br>ลักษณะรูปร่าง        | ใช้สมบัติทาง<br>คณิตศาสตร์            | -                                                                             | -                                                             |
| การใช้นิยาม                                                    | อธิบาย<br>ลักษณะรูปร่าง<br>ได้  | อธิบายนิยาม<br>หรือสมบัติได้          | เข้าใจนิยามหรือ<br>สมบัติที่เพียงพอและ<br>จำเป็น                              | เข้าใจนิยามหรือ<br>สมบัติที่<br>คล้ายกันและ<br>นำไปพิสูจน์ได้ |
| การจัดกลุ่ม                                                    | จัดกลุ่มโดยใช้<br>ลักษณะรูปร่าง | จัดกลุ่มโดยใช้<br>นิยามหรือ<br>สมบัติ | จัดกลุ่มโดยใช้นิยาม<br>หรือสมบัติ และ<br>อธิบายความสัมพันธ์<br>หรือแตกต่างได้ | -                                                             |
| การพิสูจน์                                                     | -                               | พิสูจน์ได้จาก<br>ตัวอย่าง             | พิสูจน์อย่างไม่เป็น<br>ทางการโดยใช้นิยาม<br>หรือสมบัติ                        | พิสูจน์อย่างเป็น<br>ทางการโดยใช้<br>นิยามหรือ<br>สมบัติ       |

จากตาราง 2 พบว่าในระดับที่ 3 และ 4 ของด้านการพิจารณารูปร่างไม่ได้กล่าวถึง เนื่องจากหากนักเรียนแสดงลักษณะการคิดตั้งแต่ในระดับ 2 ขึ้นไปแล้ว ระดับ 3 และ 4 ก็ยังคงความรู้ส่วนนี้ไว้ และสำหรับด้านการจัดกลุ่มไม่ได้กล่าวถึงระดับ 4 ก็เนื่องจากเหตุผลเดียวกับข้างต้น คือ หากนักเรียนแสดงลักษณะการคิดตั้งแต่ในระดับ 3 ขึ้นไปแล้ว ระดับ 4 ก็ยังคงความรู้ส่วนนี้ไว้ ส่วนการพิสูจน์ที่ไม่ได้กล่าวถึงระดับ 1 เนื่องจากการพิสูจน์ต้องอาศัยการเข้าใจสมบัติต่าง ๆ ของรูปที่นำมาอ้างอิง แต่เมื่อลักษณะการคิดที่อยู่ในระดับ 1 ยังไม่เข้าใจสมบัติต่าง ๆ ของรูปจึงทำให้ไม่ถูกกล่าวถึง

นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลที่กล่าวถึงระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไว้เป็น 4 ระดับ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิต แสดงรายละเอียดดังตาราง 3 (Jones, Thornton, Langrali and Tarr. 1999. pp. 51-54)

ตาราง 3 ระดับของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

| ระดับ | ชื่อ                                                                                                     | พฤติกรรมการให้เหตุผล                                                                                                             |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | การให้เหตุผลตามแบบของตนเอง<br>(Bijective or Non-Quantitative Reasoning)                                  | ให้เหตุผลตามแบบของตนเอง โดยไม่ทราบว่สิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไปนั้นจะถูกหรือผิดและไม่สนใจว่าจะเกิด อะไรขึ้นในสิ่งที่ตนเองให้เหตุผลไป |
| 2     | การให้เหตุผลเชิงปริมาณที่แบบคาดเดา<br>(Transitional Between Subjective and Naive Quantitative Reasoning) | ให้เหตุผลโดยอาศัยความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงระหว่างผลที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม                                             |
| 3     | การให้เหตุผลเชิงปริมาณอย่างไม่เป็นทางการ (Informal Quantitative Reasoning)                               | ให้เหตุผลที่เหมาะสม โดยมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถบอกค่าของโอกาสที่จะเกิดขึ้น แต่ไม่สามารถบอกค่าความน่าจะเป็นได้      |
| 4     | การให้เหตุผลที่ใช้ทฤษฎีหรือเหตุผลต่างๆ ในการคิดคำนวณออกมาเป็นคำตอบ<br>(Incorporates Numerical Reasoning) | ให้เหตุผลประกอบการหาคำตอบโดยสามารถอธิบายและเชื่อมโยงคำตอบของตนเอง คำนวณค่าออกมาเป็นตัวเลขได้                                     |

จากตาราง 3 จะเห็นว่า ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีความคล้ายคลึงกับระดับการคิดเชิงเรขาคณิต โดยการให้เหตุผลจะเริ่มจากขั้นต่ำไปสูงขึ้นสูงนอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของแวน ฮีลี กับระดับการรู้คิดตามรูปแบบของโซโล (SOLO Model) เนื่องจากในการประเมินระดับการคิดเชิงเรขาคณิตนั้น นักการศึกษาส่วนใหญ่นิยมใช้รูปแบบของแวนฮีลี ซึ่งเมื่อพิจารณาแนวคิดรูปแบบของโซโล ที่จำแนกพฤติกรรมความคิดที่แตกต่างกันของนักเรียน ที่พัฒนาขึ้นโดยบิกส์และคอลลิส (B. Biggs & Collis, 1982, pp. 57-76) ซึ่งเป็นการรวบรวมลักษณะพฤติกรรมที่ได้จากการที่ครูผู้สอนใช้การสังเกตและพิจารณาจากโครงสร้างลักษณะของการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกต่อ



ระดับความซับซ้อนของสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ เช่น การอธิบายวิธีคิด การเขียนแสดงความคิด ในการแก้ปัญหา เป็นต้น โดยพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์และจำแนกระดับความคิด ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ของนักเรียน ชื่อว่า SOLO Model (รูปแบบของโซโล) หรือบางครั้ง อาจเรียกว่า SOLO Taxonomy เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับโครงสร้างพัฒนาทางสติปัญญาที่มี ลักษณะคล้ายคลึงกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Stages of Cognitive Development) ซึ่งการวิเคราะห์การคิดตามรูปแบบของโซโล (SOLO Model) นั้น ได้จำแนก โครงสร้างของการพิจารณาผลการเรียนรู้ของนักเรียนออกเป็น 2 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน โดย องค์ประกอบแรกเป็นการมองที่ลำดับขั้นพัฒนาการซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 ขั้น (Five Modes of Functioning) และองค์ประกอบที่ 2 เป็นการพิจารณาที่ระดับของการตอบสนองในแต่ละขั้น พัฒนาการ ซึ่งจำแนกได้เป็น 5 ระดับ (Five Levels of Response) แสดงรายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ระดับพฤติกรรมกรรผู้คิดตามรูปแบบของโซโล (SOLO Model)

| ระดับ/<br>แนวคิด                                                  | 1/<br>ช่วงอายุก่อน<br>2 ปี                                                                                                                                                     | 2/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 2<br>ปี                                                                                                                             | 3/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 6                                                                                                                                                    | 4/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 16<br>ปี                                                                   | 5/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 22<br>ปี                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ลำดับขั้น<br>พัฒนาการ 5<br>ขั้น (Five<br>Modes of<br>Functioning) | ขั้นการใช้<br>ประสาทสัมผัส<br>(Sensorimotor<br>Stage) การ<br>เรียนรู้ที่<br>ตอบสนองด้วย<br>วิธีการที่เป็น<br>รูปธรรมเท่านั้น<br>โดยเรียนรู้ผ่าน<br>การตอบสนอง<br>ทางความรู้สึก | ขั้นการใช้<br>รูปภาพเป็นสื่อ<br>(Ikonic<br>Stage) ในการ<br>เรียนรู้ โดย<br>เป็นลักษณะ<br>ของการจินตนา<br>การอยู่ภายใน<br>สมองหรือ<br>จินตนาการ<br>ผ่านรูปภาพ | ขั้นรูปธรรม<br>สัญลักษณ์<br>(Concrete-<br>Symbolic<br>Stage) การ<br>เรียนรู้แบบ<br>รูปธรรมไปสู่<br>การเรียนรู้<br>แบบนามธรรม<br>ในลักษณะ<br>การคิดเชิง<br>สัญลักษณ์<br>สามารถ | ขั้นแบบเป็น<br>ทางการ<br>(Formal<br>Stage)<br>มีพัฒนาการ<br>ของความคิดที่<br>เป็นนามธรรม<br>สูงขึ้น | ขั้นหลังพัฒนา<br>แบบเป็น<br>ทางการ<br>(Post-<br>Formal) เป็น<br>ขั้นพัฒนาการ<br>สูงสุด การคิด<br>แบบประยุกต์<br>เพื่อสร้าง<br>ทฤษฎีใหม่ ๆ |

| ระดับ/<br>แนวคิด                                                                                       | 1/<br>ช่วงอายุก่อน<br>2 ปี                                                                                                                                                                                                              | 2/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 2<br>ปี                                                                                                                                                                                                     | 3/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 6                                                                                                                                                                                                              | 4/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 16<br>ปี                                                                                                                                                                                                       | 5/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 22<br>ปี                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                      | เชื่อมโยงสิ่ง<br>ต่าง ๆ รอบตัว<br>ที่เป็นรูปธรรม<br>ให้เป็น<br>สัญลักษณ์<br>โดยผ่านการ<br>พูดและเขียน<br>ในแบบฉบับ<br>ของตนเอง                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ระดับการ<br/>ตอบสนอง<br/>ในแต่ละขั้น<br/>พัฒนาการ 5<br/>ระดับ (Five<br/>Levels of<br/>Response)</b> | ระดับก่อนมี<br>โครงสร้าง<br>(Prestructura<br>l) การ<br>ตอบสนอง<br>และการเรียนรู้<br>จะอยู่ในระดับ<br>ต่ำ เรียนรู้ได้<br>ช้า ไม่มีสมาธิ<br>จดจ่อ ทั้งนี้<br>อาจมาจาก<br>การไม่เข้าใจ<br>ต่อ<br>สถานการณ์<br>ปัญหาที่กำลัง<br>เผชิญ มักจะ | ระดับมี<br>โครงสร้าง<br>(Unistructura<br>l) มีการ<br>ตอบสนอง<br>และการเรียนรู้<br>ตามช่วงวัยแต่<br>อยู่ในระดับต่ำ<br>มีความสนใจ<br>ใน<br>สถานการณ์<br>ปัญหาที่เผชิญ<br>มีการใช้ข้อมูล<br>ที่เกี่ยวข้อง<br>แก้ปัญหาแต่<br>ไม่หลากหลาย | ระดับมีหลาย<br>โครงสร้าง<br>(Multistructur<br>al) ในระดับนี้<br>เด็กจะมีการ<br>ตอบสนองต่อ<br>สถานการณ์<br>ปัญหาที่เผชิญ<br>เนื่องจากเด็ก<br>มีความเข้าใจ<br>ต่อ<br>สถานการณ์<br>ปัญหาและ<br>สามารถใช้<br>ข้อมูลตั้งแต่<br>สองข้อมูลขึ้น | ระดับการ<br>เชื่อมโยงหรือ<br>เห็น<br>ความสัมพันธ์<br>(Relational)<br>ในระดับนี้เด็ก<br>จะตอบสนอง<br>และสามารถ<br>เรียนรู้โดยเห็น<br>ความสัมพันธ์<br>กันระหว่าง<br>ข้อมูลทั้งหมด<br>สามารถใช้<br>ข้อมูลต่าง ๆ<br>นั้นเชื่อมโยง<br>และมอง | ระดับ<br>นามธรรมสู่<br>การขยาย<br>(Extended<br>Abstract) ใน<br>ระดับนี้เด็กจะ<br>ตอบสนอง<br>และสามารถ<br>เรียนรู้ได้เร็ว<br>สามารถขยาย<br>แนวความคิด<br>เกินกว่าข้อมูล<br>ที่ปรากฏอยู่ใน<br>สถานการณ์<br>ปัญหาที่กำลัง<br>เผชิญ |

| ระดับ/<br>แนวคิด | 1/<br>ช่วงอายุก่อน<br>2 ปี                                                             | 2/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 2<br>ปี                                                                                 | 3/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 6<br>ปี                                                                                                                                                                                                                                                                | 4/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 16<br>ปี                                                                                                                                                                              | 5/<br>ช่วงอายุ<br>ประมาณ 22<br>ปี                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | นำข้อมูลที่ไม่<br>เกี่ยวข้องมาใช้<br>แก้ปัญหา<br>หรืออาจไม่<br>แสดงการ<br>แก้ปัญหาใด ๆ | แก้ปัญหาได้<br>แต่ไม่สามารถ<br>หาข้อสรุปได้<br>อย่าง<br>สมเหตุสมผล<br>หรือหาได้ก็<br>ไม่ใช่ข้อสรุปที่<br>ถูกต้อง | ไปใน<br>การแก้ปัญหา<br>สามารถใช้<br>ข้อมูลที่<br>หลากหลายลง<br>มือแก้ปัญหา<br>โดยอาศัย<br>ความจำ หรือ<br>อาจใช้วิธีการ<br>ทดลองทำจน<br>ประสบ<br>ความสำเร็จ<br>และได้คำตอบ<br>แต่ในขั้นนี้เด็ก<br>ยังไม่สามารถ<br>สังเคราะห์หรือ<br>เชื่อมโยงหา<br>ความสัมพันธ์<br>ระหว่างข้อมูล<br>เหล่านั้นได้ | สถานการณ์<br>ปัญหาที่เผชิญ<br>ในลักษณะ<br>ของโครงสร้าง<br>ได้ คือ เห็น<br>ความ<br>สอดคล้องและ<br>สัมพันธ์กัน<br>อย่างมีระบบ<br>ส่งผลให้เด็ก<br>สามารถ<br>แก้ปัญหาและ<br>หาคำตอบได้<br>ถูกต้องและ<br>สมเหตุสมผล | เมื่อเทียบกับ<br>ระดับการ<br>เรียนรู้ในช่วง<br>วัยเดียวกัน<br>เด็กสามารถ<br>คิด<br>นอกเหนือจาก<br>ข้อมูลที่มีอยู่<br>และให้เหตุผล<br>เชื่อมโยงใน<br>ระดับที่สูงขึ้น<br>แก้ปัญหาได้<br>สมบูรณ์ และ<br>มีความเข้าใจ<br>อย่างลึกซึ้ง<br>จนกระทั่ง<br>สามารถสร้าง<br>สมมุติฐาน<br>เพื่อนำไปสู่<br>องค์ความรู้<br>หรือทฤษฎี<br>ใหม่ ๆ ได้ |

จากตาราง 4 แสดงแสดงระดับพฤติกรรมกรรผู้คิดตามรูปแบบของโซโล (SOLO Model) และระดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบของแวนฮีลี พบว่าระดับขั้นทั้งสองมี

ความสัมพันธ์กัน และระดับการคิดในบางระดับมีความสอดคล้องใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับการคิดรูปแบบของโลโซกับรูปแบบของแวนฮีสตี ตามที่ Jurdak (1991: 58) รายละเอียดแสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบระหว่างระดับการคิดของแวนฮีสตีและระดับการคิดของโลโซ

| ระดับการคิดของแวนฮีสตี                                                                                                                                  | ระดับการคิดของโลโซ                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                         | <b>ระดับก่อนมีโครงสร้าง</b> (Prestructural) มีการนำข้อมูลที่ไม่เชื่อมโยงกับสถานการณ์มาใช้แก้ปัญหา                                                                                                 |
| <b>ระดับ 0 : การมองภาพ (Visualization)</b> พิจารณาแนวคิดแบบภาพรวม ซึ่งไม่ได้พิจารณาสมบัติของรูป                                                         | <b>ระดับมีโครงสร้าง</b> (Unistructural) มีการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องลักษณะเดียวหรือใช้เพียงข้อมูลเดียวในการแก้ปัญหา                                                                                |
| <b>ระดับ 1 : ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)</b> รับรู้คุณสมบัติของรูปเรขาคณิต แต่ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติเหล่านั้นได้                       | <b>ระดับมีหลายโครงสร้าง</b> (Multistructural) มีการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหลายลักษณะในการแก้ปัญหา แต่ยังใช้แบบแยกส่วน ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์และเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นได้ |
| <b>ระดับ 2 : ขั้นนามธรรม (abstraction)</b> สามารถสร้างความสัมพันธ์ของสมบัติและเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่าง ๆ ได้                            | <b>ระดับการเชื่อมโยง</b> (Relational) สามารถใช้ข้อมูลต่าง ๆ นั้นเชื่อมโยงและมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด สามารถใช้ข้อมูลแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ                                              |
| <b>ระดับ 3 : ขั้นนิรนัย (Deduction)</b> สามารถนำเอาทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในการพิสูจน์และให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีบททางเรขาคณิต | <b>ระดับนามธรรมขั้นขยาย</b> (Extended Abstract) มีการใช้ข้อมูลอย่างครอบคลุมในแก้ปัญหา มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจนกระทั่งสามารถสร้างสมมุติฐาน เพื่อนำไปสู่องค์ความรู้หรือทฤษฎีใหม่ ๆ ได้            |
| <b>ระดับ 4 : ขั้นสุดยอด (Rigor)</b> สามารถ เปรียบเทียบและวิเคราะห์โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง                                                 |                                                                                                                                                                                                   |

จากตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างระดับการคิดของแวนฮีสตีและระดับการคิดของโลโซที่ทำการวิเคราะห์โดย Jurdak (1991: 58) พบว่าระดับการคิดบางระดับของการคิด

ของแวนฮีลีมีความคล้ายคลึงกับระดับการคิดของโลโซ มีเพียงระดับสุดท้ายของแวนฮีลี ระดับ 4 : ขั้นสุดยอด และ ระดับก่อนมีโครงสร้าง (Prestructural) ของโลโซที่ไม่ถูกกล่าวถึง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิตข้างต้น พบว่า เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต โดยอาศัยการสังเกตรูปลักษณะ สมบัติ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต ซึ่งสามารถวัดได้จากการเขียนแสดงการคิดอธิบายและให้เหตุผลที่แตกต่างกัน โดยสังเคราะห์จากข้อมูลดังนี้ 1) ลำดับขั้นการคิดตามรูปแบบของแวนฮีลี (Van Hiele. 1959) ที่เรียงลำดับขั้น 5 ขั้น จากขั้นต่ำไปสู่อันดับสูง โดยการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเพียง 3 ระดับเท่านั้น ได้แก่ ระดับ 0 : ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 : ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 : ขั้นการพิสูจน์อย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction) เพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพผู้เรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฯ ที่กำหนดไว้ 2) ระดับพฤติกรรมความรู้คิดตามรูปแบบของโซโล (SOLO Model) ตามที่ Jurdak (1991: 58) ได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับการคิดรูปแบบของโลโซกับรูปแบบของแวนฮีลีซึ่งพบว่าระดับขั้นทั้งสองมีความสัมพันธ์กันและระดับการคิดในบางระดับมีความสอดคล้องใกล้เคียงกัน 3) กรอบแนวคิดทางเรขาคณิต ที่พัฒนาโดย กูเธอเรสและเจมี (Gutierrez & Jaime. 1998) โดยศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการคิดเชิงเรขาคณิตในแต่ละระดับของ แวน ฮีลี และพัฒนาขึ้นเป็นกรอบแนวคิดทางเรขาคณิต โดยแบบออกเป็น 4 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เพียง 3 ด้าน คือ การพิจารณารูปร่าง การใช้นิยาม การจัดกลุ่ม เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ และระดับการคิดของนักเรียน และ 4) ระดับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง Jones, Thornton, Langrali and Tarr. (1999) แบ่งไว้เป็น 4 ระดับ เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งนักเรียนต้องสามารถให้เหตุผลประกอบการแสดงวิธีแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดทั้งหมดเป็นพฤติกรรมบ่งชี้ทางการคิดเชิงเรขาคณิต รายละเอียดแสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 การสังเคราะห์การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา

| แนวคิด/ระดับ                        | Van Hiele<br>(1959)                                                                                                                      | Jurdak<br>(1991)<br>SOLO<br>Model &<br>Van Hiele<br>Model                                     | Gutierrez &<br>Jaime<br>(1998)                                      | Jones,<br>Thornton,<br>Langralli<br>and Tarr<br>(1999)                     | การคิดเชิง<br>เรขาคณิต<br>ของนักเรียน<br>ระดับ<br>ประถมศึกษา                                                                                                                      |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0<br>ขั้นพื้นฐาน<br>(Visualization) | บอกชื่อ<br>รูปภาพ โดย<br>มองแบบ<br>ภาพรวม<br>จาก<br>คุณลักษณะ<br>ที่เห็น แต่<br>บอก<br>คุณลักษณะ<br>ย่อยโดยใช้<br>สมบัติของ<br>รูปไม่ได้ | ใช้ข้อมูลที่<br>เกี่ยวข้อง<br>ลักษณะ<br>เดียวหรือใช้<br>เพียงข้อมูล<br>เดียวในการ<br>แก้ปัญหา | พิจารณา<br>ลักษณะ<br>รูปร่างและ<br>จัดกลุ่ม<br>ลักษณะ<br>รูปร่างได้ | ให้เหตุผล<br>ตาม<br>ความคิด<br>ของตนเอง<br>โดยไม่ทราบ<br>ว่าถูกหรือ<br>ผิด | บอกชื่อรูปภาพ<br>ที่กำหนดให้<br>โดยมองแบบ<br>ภาพรวม โดย<br>ใช้ข้อมูลเดียว<br>พิจารณาจาก<br>ลักษณะรูปร่าง<br>หรือค้นหาจาก<br>ลักษณะที่ซ้ำ ๆ<br>แต่ไม่สามารถ<br>อธิบายเหตุ<br>ผลได้ |

ตาราง 6 (ต่อ)

| แนวคิด/ระดับ                  | Van Hiele (1959)                                                                                           | Jurdak (1991) SOLO Model & Van Hiele Model                                       | Gutierrez & Jaime (1998)                            | Jones, Thornton, Langrali and Tarr (1999)                                                 | การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) | บอกและจำแนก ออกเป็นกลุ่ม ๆ จากสมบัติของรูปได้ แต่ยังไม่สามารถสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่าง สมบัติ เหล่านั้นได้ | สามารถใช้ ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกัน หลาย ลักษณะในการ แก้ปัญหา แต่ยังใช้แบบ แยกส่วน | สามารถ อธิบายและ จัดกลุ่มโดย ใช้นิยามหรือ สมบัติได้ | ให้เหตุผล โดยอาศัย ความสัมพันธ์ ที่ เชื่อมโยง ระหว่างผล ที่เป็นไปได้ ทั้งหมดจากการ คาดเดา | จำแนกจัด กลุ่มรูปภาพที่ กำหนดให้ ออกเป็นกลุ่ม ๆ จากสมบัติ ของรูป โดยใช้ ข้อมูลที่ เกี่ยวข้องกัน หลาย ลักษณะ ทำ ความเข้าใจ หรือสร้างกรณี ทั่วไป แต่ยังไม่สามารถ อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติ เหล่านั้นได้ |

ตาราง 6 (ต่อ)

| แนวคิด/ระดับ                    | Van Hiele (1959)                                                                                                             | Jurdak (1991) SOLO Model & Van Hiele Model                                                           | Gutierrez & Jaime (1998)                                                                     | Jones, Thornton, Langrali and Tarr (1999)                                                    | การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา                                                                                           |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>ขั้นเชื่อมโยง (Relational) | มองเห็นความสัมพันธ์โดยสามารถให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการเปรียบเทียบจำแนกและให้เหตุผลในรูปแบบของผลลัพธ์ที่เกิดจากการปฏิบัติได้ | สามารถใช้ข้อมูลต่าง ๆ นั้นเชื่อมโยงกันและมองเห็นความสัมพันธ์ทั้งหมดและใช้ข้อมูลแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ | เข้าใจนิยามหรือสมบัติที่เพียงพอและจำเป็นในการจัดกลุ่มและอธิบายความสัมพันธ์หรือความแตกต่างได้ | ให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลโดยมีกลวิธีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผลสามารถบอกค่าของโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ | มองเห็นความสัมพันธ์และสามารถใช้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกันอธิบายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการในการแก้ปัญหาและสนับสนุนแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล |

จากตาราง 6 แสดงการสังเคราะห์การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา มี 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) นักเรียนสามารถบอกชื่อรูปภาพที่กำหนดให้โดยมองแบบภาพรวม โดยใช้ข้อมูลเดียว พิจารณาจากลักษณะรูปร่างหรือค้นหาจากลักษณะที่ซ้ำ ๆ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) นักเรียนสามารถจัดกลุ่มรูปภาพที่กำหนดออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้สมบัติของรูปและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันหลายลักษณะ แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติเหล่านั้นได้ และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational)



นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถใช้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกัน อธิบายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการในการแก้ปัญหา และสนับสนุนแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหา

### 1.5 แนวทางการส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต

เรขาคณิตเป็นแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับรูปร่าง และขนาดของสิ่งของรอบ ๆ ตัวเรา เป็นวิชาว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างเส้น มุม การวัดพื้นที่ และปริมาตร ส่วนที่กล่าวถึงรูปบนพื้นราบ เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส วงกลม เป็นต้น เรียกว่า เรขาคณิตระนาบ ส่วนที่กล่าวถึงรูปทรง เช่น ลูกบาศก์ ทรงกลม กรวยกลม และกรวยเหลี่ยม (พีระมิด) เรียกว่า เรขาคณิตสามมิติ มีประโยชน์ในการก่อสร้าง เช่น การออกแบบสร้างอาคาร การสร้างถนน สะพาน และเขื่อนกั้นน้ำ การคำนวณในวิชาดาราศาสตร์ การเดินเรือ การสำรวจ และการรังวัดที่ดิน (หม่อมราชวงศ์พรคพงศ์สนิท สนิทวงศ์, 2525. น. 10)

เป้าหมายสำคัญของการเรียนรู้เรขาคณิต เพื่อฝึกทักษะในด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial sense) ฝึกการให้เหตุผลในแบบต่าง ๆ นำเสนอแนวคิดทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง และเป็นพื้นฐานเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับความรู้ในสาขาอื่น ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตมีส่วนเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์เราอย่างมาก เราใช้เรขาคณิตในชีวิตจริงเพื่อทำความเข้าใจ หรืออธิบายสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น ใช้เรขาคณิตในการสำรวจพื้นที่ สร้างผังเมือง สร้างถนนหนทาง สำรวจโลกและอวกาศ หรือบางครั้งเราอาจแทนความคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ด้วยรูปเรขาคณิต ซึ่งเรขาคณิตช่วยพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial Sense) การคิดการให้เหตุผลและการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น จำนวน การวัด ตลอดจนเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป นอกจากนี้เรขาคณิตยังเป็นพื้นฐานเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับความรู้แขนงอื่น ๆ อีกด้วย

ในระดับประถมศึกษา หลักสูตรจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และที่จะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้น โดยเริ่มจากเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเรียนรู้หลักการทางเรขาคณิตได้จากประสบการณ์หรือจากการทดลองกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมหลาย ๆ กรณี เพื่อนำไปสู่หลักการที่สำคัญ มีการบอกหรืออธิบายเหตุผลแต่ยังไม่ถึงการพิสูจน์ ลักษณะเนื้อหาดังกล่าวเรียกว่า Informal Geometry ซึ่งหากพิจารณาเนื้อหาสาระของเรขาคณิตในระดับชั้นประถมศึกษา จะพบว่าเนื้อหาเรขาคณิตในระดับประถมศึกษา สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1. จุด ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง รังสี มุม 2. รูปเรขาคณิตสองมิติ และ 3. รูป

เรขาคณิตสามมิติ เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิตดังกล่าว สามารถนำความรู้ไปใช้และเชื่อมโยงความรู้เรขาคณิตกับความรู้แขนงอื่น ๆ ได้ นักเรียนจะต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมง่าย ๆ ไปสู่สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย นักเรียนจะต้องทำการสืบค้น ทดลองและสำรวจสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ฝึกการมองภาพ วาดภาพ และเปรียบเทียบรูปร่างในตำแหน่งต่าง ๆ กัน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเหล่านี้จะช่วยพัฒนาความสามารถเชิงมิติสัมพันธ์และความรู้ลึกเชิงปริภูมิ

กิจกรรมการเรียนรู้แนวคิดทางเรขาคณิตในระดับประถมศึกษาจะเริ่มด้วยการให้นักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจรูป (Recognizing) การบอกลักษณะของรูป (Describing) และการจำแนกรูป (Classifying) สมบัติและความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติ รูปเรขาคณิตสามมิติ รวมถึงศึกษาสมบัติและความสัมพันธ์ของรูปเหล่านั้น โดยเริ่มจากการฝึกให้นักเรียนได้สังเกตสำรวจ ค้นหาข้อมูลที่กำหนดแล้วคาดเดาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นได้ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประมวลเป็นข้อสรุปโดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อตรวจสอบหรือยืนยันข้อคาดเดานั้นว่าเป็นดังที่คาดไว้หรือไม่ หรือสรุปได้เป็นอย่างอื่นที่ต่างไว้จากข้อคาดเดาเดิม ต่อจากนั้นจึงเป็นการใช้สมบัติและความสัมพันธ์ของรูปประกอบกับหลักของการให้เหตุผลไปประยุกต์สู่การแก้ปัญหาทั้งทางปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาอื่น ๆ จากกิจกรรมข้างต้นจะพบว่านักเรียนได้แสดงผลเพื่อนำไปสู่การสรุปข้อคาดเดานั้น ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะทำให้ นักเรียน เกิดความคิดรวบยอด (Concept) ทางเรขาคณิตอันจะไปสู่เป้าหมายปลายทางที่สำคัญของการเรียนเรขาคณิต คือได้เห็นโครงสร้างของระบบและเข้าใจระบบการให้เหตุผลและการพิสูจน์ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาคณิตศาสตร์ และจากข้อมูลข้างต้น จะพบว่าเรขาคณิตนั้นช่วยพัฒนาความคิดและความสามารถในการให้เหตุผล อันจะนำไปสู่ความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งสามารถเป็นการพัฒนาความสามารถทางเรขาคณิตขั้นสูงต่อไปการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถดังกล่าว จำเป็นที่ผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงการพัฒนาคิดและการให้เหตุผลตลอดจนแนวทางการพัฒนา (สสวท., 2546, 2-3)

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาคิดเชิงเรขาคณิตในระดับประถมศึกษา ครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจในพัฒนาการทางความคิดและการให้เหตุผล และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เริ่มจากการฝึกให้นักเรียนได้สังเกต สำรวจ ค้นหาข้อมูล แสดงเหตุผลเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์ (Concept)

## 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิต

วิภาพร อยุ่กุดจิก และหล้า ภวภูตานนท์ (2561) ศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบตามแนวคิดของ Van Hiele และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ขอนแก่นวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวนนักเรียน 29 คน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ๒) เพื่อ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เป็นเครื่องมือ สามารถช่วยกระตุ้น ความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนได้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ และค้นหาความรู้ด้วย ตนเอง นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้กล้าแสดงความคิดเห็น และช่วยพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การรับข้อมูล 2. การแนะนำสิ่งใหม่ 3. การอธิบาย 4. การกำหนดทิศทางอย่างอิสระ 5. ขั้นบูรณาการ และ 3) ขั้นสรุป 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.39 และผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 89.66 ของนักเรียนทั้งหมดเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 3) นักเรียนสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Van Hiele คือพัฒนาจากระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น ไปสู่ระดับที่ 2 การวิเคราะห์หรือการพรรณนา รูปลักษณะ และจากระดับที่ 2 ไปสู่ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนหรือการ จัดลำดับความสัมพันธ์

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย (2564 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ระดับการคิดเชิงเรขาคณิตในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต เก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ กล้องบันทึก วิดิทัศน์ กล้องบันทึกภาพนิ่ง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โพโตคอลและการบรรยายเชิงวิเคราะห์ตามแนวคิดวิธีการแบบเปิดของอินทร์ประสิทธิ์ และระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของแวนฮีลี ผลการวิจัยพบว่า 1) ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนอธิบายลักษณะของรูปทรงเรขาคณิต โดยระบุคุณสมบัติของรูปทรงเรขาคณิต และอธิบายองค์ประกอบเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติในรูปเรขาคณิตสาม

มิติของรูปทรงเรขาคณิต แสดงถึงการคิดเชิงเรขาคณิตในระดับ 0 และระดับ 1 2) <sup>3</sup>ขั้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน นักเรียนอธิบายคุณสมบัติ องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติกับสามมิติของรูปทรงเรขาคณิต แสดงถึงการคิดเชิงเรขาคณิตระดับ 0 และระดับ 1 3) <sup>3</sup>ขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับคุณสมบัติองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตกับรูปทรงเรขาคณิต แสดงถึงการคิดเชิงเรขาคณิตระดับ 0 ระดับ 1 และระดับ 2 4) <sup>3</sup>ขั้นการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน นักเรียนอธิบายและให้เหตุผลโดยใช้คุณสมบัติ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตสองมิติกับสามมิติ และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับรูปทรงเรขาคณิต แสดงถึงการคิดเชิงเรขาคณิตระดับ 0 ระดับ 1 และระดับ 2

จากข้างต้นสรุปได้ว่า จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิต ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิต โดยจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องเหมาะสมกับสภาวะการเรียนรู้และวิธีการคิดแบบรูปธรรมไปสู่นามธรรม เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์กันของรูปเรขาคณิตสองมิติกับรูปทรงเรขาคณิต ก็จะสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์และพัฒนาไปสู่ขั้นการคิดเชิงเรขาคณิตขั้นสูงได้

## 2. แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 2.1 ความหมายลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน

คำว่า “ลีลา” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542 (ราชบัณฑิตยสถาน. 2546: 1017) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ท่าทาง ท่าทางอันงาม การเยื้องกาย ซึ่งตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Style ในการจัดการเรียนรู้ในระดับต่าง ๆ เราจะพบว่านักเรียนหรือนักเรียนมีความแตกต่างกันในหลากหลายด้าน เช่น เพศ ฐานะ การเลี้ยงดู ภาระความรู้พื้นฐาน ความสนใจ ความถนัด รวมไปถึงมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับลักษณะหรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียน โดยส่วนใหญ่แปลมาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษ Learning Style ซึ่งสามารถแปลเป็นภาษาไทยได้อย่างหลากหลาย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ลีลาการเรียนรู้ เป็นลักษณะพฤติกรรมที่ใช้ในการรับรู้ทำความเข้าใจข้อมูล ที่บุคคลถนัดหรือชอบใช้เป็นประจำ ซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดี เนื่องจากมีความสอดคล้องกับลักษณะการรับรู้ กระบวนการทางสติปัญญา และประสบการณ์เดิมของบุคคลนั้น (Leaver , Ehrman; & Shekhtman. 2005: 65, ทิศนา แคมณี. 2551: 2-3, ราชบัณฑิตยสถาน. 2553: 257)

รูปแบบการเรียนรู้ (แสงหล้า โปธา และคณะ. 2548: 5, อภิรักษ์ อนุมาน. 2555: 11-17, ลักขณา สิริวัฒน์. 2557: 114-115) วิธีการเรียนรู้ (ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ. 2546: 102) ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

อภิรักษ์ อนุมาน (2555: 11-17) ได้กล่าวว่า แบบการเรียนรู้ หมายถึง วิธีการในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกันไปตามสาเหตุทางพันธุกรรม มีความเกี่ยวข้องกับแบบการคิด และองค์ประกอบสำคัญทั้งด้านสติปัญญา ร่างกาย และอารมณ์ของบุคคลนั้นด้วย

ลักขณา สิริวัฒน์ (2557: 114-115) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้หรือสไตล์การเรียนรู้ (Learning Style) หมายถึง การรับรู้ข้อมูล การจัดข้อมูล ศึกษาทำความเข้าใจ อธิบายสิ่งที่เข้าใจ ตลอดจนการแสดงกระบวนการทางความคิดด้านต่าง ๆ ของนักเรียน

จากความหมายของลีลาการเรียนรู้ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ลีลาการเรียนรู้ เป็นวิธีการทำความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่ชอบใช้ ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดี

## 2.2 ลักษณะลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทิตินา แชนมณี (2551: 4-29) ได้ทำการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดสากล และพบว่าได้มีการจำแนกลีลาการเรียนรู้ออกเป็นแบบต่าง ๆ ตามทฤษฎีหลักการ หรือแนวคิดที่นักจิตวิทยายึดเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

2.2.1 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามการรับรู้ (Perceptual Pathways or Learning Modality)

2.2.2 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามกระบวนการคิด (Cognitive Style)

2.2.3 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามพฤติกรรม (Behavior Style)

2.2.4 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม (Context/Environment)

โดยมีรายละเอียดซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1.2.1 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ (Perceptual Pathways or Learning Modality) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่อาศัยการรับรู้ข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ ผ่านทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีการรับรู้และนำสิ่งที่รับรู้เข้าสู่กระบวนการทางสมอง ซึ่งบุคคลแต่ละคนมีความแตกต่างกันที่ส่งผลต่อกระบวนการรับรู้ บาง

คนรับรู้ได้เร็วจากการมองเห็น ส่วนบางคนอาจรับรู้ได้ดีกว่าจากการฟัง ดังนั้นจึงมีผู้จำแนกบุคคลตามช่องทางการรับรู้ออกเป็นแบบต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดที่คล้ายคลึงกัน และสรุปได้ดังนี้ (มัทธรา ธรรมบุศย์. 2544: 6-14); (ทีศนา แชมมณี. 2551: 4-6); (วิธนา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม. 2553: 39-40); (อภิรักษ์ อนุษาน. 2555: 11-9)

1) ลีลาการเรียนรู้ทางสายตาโดยการมองเห็น (Visual Learner) ลักษณะการเรียนรู้ของกลุ่มนี้จะเรียนรู้ได้ดีจากการเห็นรูปภาพหรือแผนภูมิ แผนผัง การอ่าน ที่ได้เห็นตัวอักษรผ่านเนื้อหาสาระที่ผูกกันเป็นเรื่องราว หรือจากการได้ดูภาพยนตร์ แสดงละคร ฯลฯ เวลาจะนึกถึงเหตุการณ์ใดก็จะจินตนาการมองเห็นเป็นภาพ

2) ลีลาการเรียนรู้ทางหูโดยการฟัง (Auditory Learner) ลักษณะการเรียนรู้ของกลุ่มนี้จะเรียนรู้ได้ดีจากการได้ฟัง หรือเล่าเรื่อง อภิปราย แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็น ซึ่งกลุ่มนี้จะมีทักษะการได้ยินที่เหนือกว่าคนอื่น ดังนั้นจึงสามารถฟังเรื่อง จับประเด็นรายละเอียดได้ดี หากผู้สอนถามก็จะสามารถตอบได้ทันที และสามารถเลือกใช้คำได้อย่างสละสลวย

3) ลีลาการเรียนรู้ทางการเคลื่อนไหวทางร่างกาย (Kinesthetic Learner) ลักษณะการเรียนรู้ของกลุ่มนี้จะเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะมีโอกาสใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สัมผัสจัดกระทำสิ่งต่าง ๆ ทำให้ได้รับประสบการณ์ตรงซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจและมีความสุข เนื่องจากลักษณะของกลุ่มนี้เวลานั่งในห้องเรียนจะนั่งแบบอยู่ไม่สุข ไม่สามารถจดจ่ออยู่กับบทเรียนเป็นเวลานาน ๆ ได้

1.2.2 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามกระบวนการคิด (Cognitive Style) กระบวนการคิดเป็นสิ่งที่อยู่ภายในสมองซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างบุคคล ซึ่งนักวิชาการได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการคิด (Cognitive Style) ดังนี้

ลักษณะ สรวิวัฒน์ (2558: 127-128) ได้ให้ความหมายคำว่า Cognitive Style หรือ รูปแบบการคิด หมายถึง หนทางหรือวิธีการที่บุคคลชอบใช้ในการรับรู้ เก็บรวบรวม ประมวล ทำความเข้าใจ จดจำข่าวสาร ข้อมูลที่ได้รับและใช้ในการแก้ปัญหา โดยรูปแบบการคิดของแต่ละบุคคลมีลักษณะค่อนข้างคงที่

ซึ่งจากข้อมูล พบว่ามีนักการศึกษาได้ใช้หลักการของกระบวนการคิดในการจำแนกลีลาการเรียนรู้ออกเป็นแบบแผนต่าง ๆ กันอย่างหลากหลาย ซึ่งจะขอนำเสนอแบบเด่น ๆ ที่ได้รับการอ้างอิงอย่างแพร่หลาย โดยสรุปได้ตามรายละเอียดดังนี้

1.2.2.1 ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของวินคิน (Witkin. 1977) จำแนกลีลาการเรียนรู้ของบุคคลได้เป็น 1) แบบพึ่งพิง ยึดติดสภาพแวดล้อม (Field Dependence) รับรู้

แบบรวม ๆ ไม่สามารถจำแนกจากสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ จึงเป็นการรับรู้ที่ไม่เป็นอิสระ มักชอบพึ่งพาผู้อื่น ขาดความมั่นใจในตนเอง 2) แบบอิสระ ไม่ยึดติดสภาพจากแวดล้อม (Field Independence) สามารถรับรู้ข้อมูลที่ปะปนอยู่ในสภาพแวดล้อมได้ดี จึงเป็นการรับรู้ที่เป็นอิสระ และไม่ถูกอิทธิพลรบกวนที่ สามารถเรียนรู้ได้ตนเอง มีความเป็นตัวของตัวเองสูง

1.2.2.2 ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb, 1981) ได้นำเสนอวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle) ที่กล่าวว่าเมื่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) บุคคลจะเรียนรู้จากการสังเกต และการไตร่ตรอง (Reflective Observation) ประสบการณ์นั้น และสร้างความคิดเชิงนามธรรม (Abstract Conceptualization) ซึ่งบุคคลนั้นสามารถนำมาปรับใช้ในครั้งต่อไป (Active Experimentation) อันก่อให้เกิดประสบการณ์ใหม่และเริ่มการเรียนรู้ตามวงจรดังกล่าวไปเรื่อย ๆ ตามแนวคิดนี้ Kolb จึงจัดลีลาการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ดังต่อไปนี้ (ทิตินา แซมณี. 2551: 10-12); (วิณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม. 2553: 42-43); (นุชลี อุปภัย. 2555: 95-97); (อภิรักษ์ อนุษะมาน. 2555: 11-10); (ลักขณา สิริวัฒน์. 2557: 116-117)

1) แบบ ดิเวอร์เจนต์ (Divergent : Experiencing and Reflecting) นักเรียนลักษณะนี้ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม เรียนรู้ได้ดีจากการสัมผัสและสังเกต และใช้เวลาในการพิจารณาพอสมควร จึงให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่สุขสบาย เช่น อากาศเย็นสบาย ห้องเรียนสวยงาม ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบแสวงหาข้อมูลมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง และแสวงหาแนวคิดและทางเลือกหลากหลาย สามารถเรียนรู้ได้ดีในงานที่ใช้การจินตนาการ การหยั่งรู้ การมองหลากหลายแง่มุม สามารถสร้างความคิดในแง่มุมต่าง ๆ กัน และรวบรวมข่าวสารข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ หรือที่ต่างแง่มุมเข้าด้วยกันได้ดี และมีความเข้าใจผู้อื่น แต่มีจุดอ่อนตรงที่ตัดสินใจยาก ไม่ค่อยใช้หลักทฤษฎีและระบบทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและตัดสินใจ มีความสามารถในการประยุกต์น้อย จึงเรียกว่าเป็น นักวิเคราะห์ (Reflector) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนลักษณะนี้ได้แก่ การระดมสมอง การอภิปรายถกปัญหา ถึงสถานการณ์ที่กำลังศึกษา เป็นต้น

2) แบบ อัสซิมิเลทีฟ (Assimilative Reflection and Thinking) นักเรียนลักษณะนี้จะเป็นลักษณะของผู้ที่ชอบและสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นทฤษฎีและหลักการได้ดี เนื่องจากสามารถรวบรวมข้อมูลที่เรียนนำมาสรุปด้วยหลักเหตุผลและผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นนักจัดระบบข่าวสารข้อมูลมีความสามารถในการใช้หลักเหตุผล วิเคราะห์ข่าวสารข้อมูล ชอบทำงานที่มีลักษณะเป็นระบบและเชิงวิทยาศาสตร์และการออกแบบการทดลอง มีการวางแผน

อย่างเป็นระบบมีความอดทนและพยายามสูง มีมานะในการแสวงหาข้อมูลที่เป็นนามธรรมจากผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญ แต่มีจุดอ่อนที่ไม่ค่อยสนใจที่จะเกี่ยวข้องกับผู้คนและความรู้สึกของผู้อื่น จึงเรียกว่าเป็น นักทฤษฎี (Theorist) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การบรรยายอย่างมีลำดับขั้นและเป็นเหตุเป็นผล การให้งานที่ต้องใช้ความสามารถเชิงตรรกะและเปรียบเทียบ เป็นต้น

3) แบบเอกนัย (Convergent : Thinking and Doing) นักเรียนลักษณะนี้ใช้เหตุผลเลือกคำตอบที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งคำตอบได้ดี จัดรวบรวมและการใช้แนวคิดที่เป็นนามธรรมในการปฏิบัติจริง แต่การปฏิบัตินั้นต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน เรียนรู้ได้ดีจากการกระทำ ขอบวางแผน คิดแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาและการตัดสินใจได้ดี ไม่ใช่อารมณ์ ประยุกต์แนวความคิดไปสู่การปฏิบัติได้ดีและสร้างแนวคิดใหม่และทำในเชิงการทดลอง แต่มีจุดอ่อนที่มีขอบเขตความสนใจแคบ และขาดการจินตนาการ นักเรียนลักษณะนี้จะเป็นผู้ที่ต้องมีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมีความหมาย จึงเรียกว่า เป็นนักปฏิบัติ (Pragmatist) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การทดลองเชิงปฏิบัติ การฝึกภาคสนาม เป็นต้น

4) แบบประยุกต์ใช้ (Accommodative : Doing and Experiencing) นักเรียนลักษณะนี้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุดโดยผ่านประสบการณ์จริง มีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ดี มีการหยั่งรู้ ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบงานศิลปะ ชอบงานที่เกี่ยวข้องกับผู้คน มีความสามารถในการปฏิบัติงานให้บรรลุตามแผน ชอบการเสี่ยง ใช้ข้อเท็จจริงตามสภาพการณ์ปัจจุบัน เรียนรู้จากการลงมือทำและการเข้าไปร่วมกิจกรรมต่าง ๆ หรือรับประสบการณ์ที่หลากหลาย เป็นผู้ชอบทำและแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติจริง ชอบทดลอง และแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบทำงานและสนใจในการประยุกต์ใช้เทคนิคต่าง ๆ ชอบประดิษฐ์ สร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ และสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดี จุดอ่อนของผู้ที่มีลีลาการเรียนรู้แบบนี้ คือ วางใจในข้อมูลจากผู้อื่น ไม่ใช้ความสามารถในเชิงวิเคราะห์ของตนเอง ไม่ค่อยมีระบบ และชอบแก้ปัญหาโดยวิธีการลองผิดลองถูก จึงเรียกว่าเป็นนักกิจกรรม (Activist) สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนลักษณะนี้ ได้แก่ การให้การบ้าน การให้งานที่เปิดโอกาสให้เกิดการสร้างงานใหม่ ๆ เป็นต้น

3) ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) ได้นำแนวคิดวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอล์บ (Kolb. 1981) มาพิจารณาในแง่มุมของการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยมิติ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception)



และ กระบวนการ (Processing) โดยการรับรู้เกิดขึ้นได้ 2 ทางคือ จากประสบการณ์ตรง (Concrete Experience) และจากมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) ซึ่งแทนด้วยแกนตั้ง (Brahier และ Gleesing) ส่วนกระบวนการนั้น เกิดขึ้นได้จากการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) และจากการเฝ้าสังเกต (Reflective Observation) ซึ่งแทนด้วยแกนนอน (x) เมื่อแกนในแนวตั้งตัดกับแกนในแนวนอนจึงเกิดพื้นที่ 4 ส่วน ที่อธิบายลักษณะการเรียนรู้ 4 แบบ ซึ่ง McCarthy ได้พัฒนารูปแบบการสอนที่เรียกว่า 4MAT System และได้ประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวามาใช้ด้วย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน โดยนักเรียนทั้ง 4 แบบ มีลักษณะดังนี้ (ทึศนา แซมณี. 2551: 12-16); (วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม. 2553: 47-48)

1) ผู้ถนัดใช้จินตนาการ (Imaginative Learner) นักเรียนประเภทนี้ชอบคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มักมีจินตนาการ มีอิสระทางความคิด คิดออกนอกกรอบแนวคิดเดิม ๆ ชอบเรียนรู้ด้วยความรู้สึก ชอบเรียนรู้จากประสบการณ์และการสังเกต ชอบใช้คำถามประเภท “ทำไม” (Why) กลยุทธ์ของผู้สอนคือต้องสอนด้วยสิ่งที่มีเหตุผลและเป็นประโยชน์กับชีวิต ผู้สอนต้องเป็นผู้ให้แรงจูงใจ ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับนักเรียนประเภทนี้ต้องสนับสนุนส่งเสริมโอกาสในสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนอยากรู้ที่หลากหลาย

2) ผู้ถนัดคิดวิเคราะห์ (Analytic Learner) นักเรียนประเภทนี้สนใจการได้มาซึ่งข้อเท็จจริงต่าง ๆ ชอบดู มอง ฟินิจพิจารณา ชอบคิด รวมทั้งการสร้างมโนทัศน์ ชอบสร้างรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นชมกับข้อมูลและการบรรยายของผู้สอน ชอบเรียนรู้จากการนำประสบการณ์ เป็นคนชอบแสวงหาข้อมูลความรู้ ชอบคิดวิเคราะห์หรือข้อมูลนำมาคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง จำแนกแยกแยะใช้เหตุผล ชอบใช้คำถามประเภท “อะไร” (What) กลยุทธ์ของผู้สอนคือต้องบรรยายได้ดี มีข้อมูล ข้อเท็จจริง ข่าวสารใหม่ ๆ ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับนักเรียนประเภทนี้คือผู้สอนที่ชอบค้นคว้าความรู้รอบตัว

3) ผู้ถนัดใช้สามัญสำนึก (Common Sense Learner) นักเรียนประเภทนี้จะมีสามัญสำนึกที่ดี มีสัญชาตญาณที่ไวต่อสิ่งแวดล้อม เขาจึงชอบที่จะทดลองทำตามที่ตนเองคิด ชอบเรียนรู้ลงมือปฏิบัติ ชอบทดลองเพื่อหาคำตอบที่ ชอบใช้คำถามประเภท “อย่างไร”(How) กลยุทธ์ของผู้สอน คือต้องให้ศึกษาค้นคว้า ทำการทดลองให้ประจักษ์ด้วยตนเอง สอนด้วยกิจกรรมต่าง ๆ กระตุ้นให้ทดลองและคอยอำนวยความสะดวก ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับนักเรียนประเภทนี้คือ ผู้สอนที่มีการคิดตัดสินใจที่เร็ว แก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ดี มีทักษะในการทำงาน

4) ผู้จัดการปฏิบัติ เพลซิยูสสถานการณ (Dynamic Learner) นักเรียนประเภทนี้สนใจการเรียนแบบลองผิดลองถูก มักจะลงมือทำก่อนใคร ๆ ทำเพื่อให้ได้ประสบการณ์ ต้องการสอนตนเองและคนอื่น ชอบเสี่ยง ชอบค้นคว้าด้วยตนเอง ไม่ชอบทำตามกฎ กำหนดหรือวิธีการที่เคร่งครัด ชอบเพลซิยูสสถานการณ สนุกเมื่อมีการค้นพบ ชอบการประดิษฐ์ผลงาน มักใช้คำถามประเภท “ถ้า...” (If) กลยุทธ์ของผู้สอนคือต้องให้อิสระในการเรียน สอนให้ค้นคว้าและคิดด้วยตนเอง ผู้สอนต้องให้เขาสอนตนเองและผู้อื่น ลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมกับนักเรียนประเภทนี้คือ ผู้สอนที่ใจกว้าง รักริสรระ ไม่เคร่งครัดมาก

1.2.3 ลีลาการเรียนรู้อันจำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม (Behavior Style) ได้แก่ แนวคิดของกราชซา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) และ แนวคิดของแคนฟิลด์ (Canfield. 1988)

1.2.3.1. ลีลาการเรียนรู้อันจำแนกตามแนวคิดของ กราชซา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) ได้จำแนกลีลาการเรียนรู้ออกเป็น 6 แบบ ซึ่งทีศนา แซมณี (2551: 17-19); วิธนา ประชากุล และ ประสาทเนืองเฉลิม (2553: 44-45) และ นุชลี อุภักย์ (2555: 94-95) ได้อธิบายถึงลีลาการเรียนรู้อันจำแนกตามแนวคิดของกราชซา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) ไว้ในประเด็นที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่

1) แบบแข่งขัน (Competitive) ชอบแข่งขันและยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง สนุกในเกมที่เล่นเป็นกลุ่ม ชอบการได้คะแนนหรือรางวัลที่มากกว่าผู้อื่น

2) แบบร่วมมือ (Collaborative) ชอบการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในกลุ่มเพื่อน ชอบการทำงานเป็นกลุ่ม

3) แบบหลีกเลี่ยง (Avoidant) ไม่ชอบเข้าชั้นเรียน ไม่สนใจที่จะเรียนรู้ เบื่อหน่ายการเรียนโดยแรงจูงใจที่ทำให้เรียนเกิดจากความต้องการปริญญาบัตรหรือประกาศนียบัตร

4) แบบมีส่วนร่วม (Participant) มีความรับผิดชอบสูง จะทำงานตามที่ได้รับอย่างเคร่งครัด สนใจเฉพาะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและสนใจแต่ในเรื่องที่ตนต้องการเรียนรู้ ไม่สนใจการเข้าร่วมในกิจกรรมอื่นที่ตนไม่ต้องการเรียนรู้

5) แบบพึ่งพา (Dependent) ขาดความมั่นใจในตนเอง ต้องการความช่วยเหลือและต้องอาศัยผู้สอนให้คำแนะนำ มักจะทำตามความคิดของผู้นำพยายามยึดผู้อื่นเป็นแหล่งที่พึ่งพิง

6) แบบอิสระ (Independent) มีลักษณะตรงกันข้ามกับแบบพึ่งพา คือชอบทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง สามารถทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ มีความสุขหากได้คิดได้ทำด้วยตนเอง

1.2.3.2. ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ แคนฟิลด์ (Canfield. 1988) ได้จำแนกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกดังรายละเอียดดังนี้ (ทศนา เขมณี. 2551: 19-21)

1) แบบอิงสังคม (Social Style) ชอบปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

2) แบบอิสระ (Independent Style) ชอบใช้ความคิดทำงานลำพัง

3) แบบคิดเชิงมโนทัศน์ (Conceptual Style) ชอบหลักการหรือทฤษฎี

4) แบบประยุกต์ใช้ (Applied Style) ชอบประยุกต์ใช้ความรู้

5) แบบสังคมเชิงประยุกต์ใช้ (Social Applied Style) ชอบการประยุกต์ใช้ความรู้ปฏธรม มีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

6) แบบสังคมเชิงมโนทัศน์ (Social Conceptual Style) ชอบการประยุกต์ใช้ความรู้นามธรรม มีปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

7) แบบอิสระเชิงประยุกต์ใช้ (Independent Applied Style) ชอบการประยุกต์ใช้ความรู้ปฏธรม ตามลำพัง

8) แบบอิสระเชิงมโนทัศน์ (Independent Conceptual Style) ชอบการประยุกต์ใช้ความรู้ขธรรม ตามลำพัง

9) แบบเป็นกลาง (Neutral Preference) สามารถเรียนรู้ได้แบบหลากหลาย ไม่มีความชอบวิธีการใดเป็นพิเศษ

1.2.4 ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม (Context or Environment)

ทศนา เขมณี (2551: 22-28) กล่าวว่าได้มีนักการศึกษาที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบหรือปัจจัยอันเป็นบริบท สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ ซึ่งผู้ที่ได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวาง และสามารถระบุตัวแปรได้ครอบคลุมมากกว่าผู้อื่นคือ ดัน และ ดัน (Dunn; & Dunn. 1978) เขาได้ระบุองค์ประกอบอันเกิดจากสิ่งเร้า 5 ด้าน รวม 21 ประการ ซึ่งทำให้เกิดลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังแสดงรายละเอียดดังนี้ 1) แบบพึ่งพิงบริบทหรือสภาพแวดล้อม ได้แก่ 1) ด้านกายภาพ เช่น เสียง แสง อุณหภูมิ ห้องเรียน/สถานที่เรียน

2) ด้านอารมณ์จิตใจ แรงจูงใจ ช่างสมาธิ ความมุ่งมั่นในการเรียน ความรับผิดชอบ ความรู้สึกเกี่ยวกับกรอบการทำงาน 3) ด้านสังคม การทำงานเป็นรายบุคคล การทำงานเป็นคู่ การทำงานกับกลุ่มเล็ก การทำงานกับกลุ่มใหญ่ การทำงานกับครู 4) ด้านร่างกาย การรับรู้ ความต้องการสิ่งกระตุ้นขณะเรียนรู้ เวลา ความต้องการเคลื่อนไหวร่างกาย 5) ด้านจิตวิทยา กระบวนการคิด 6) ความถนัดในการใช้สมองซีกซ้าย-ขวา 7) บุคลิกลักษณะ

จากข้างต้นที่ ทิศนา ขัมมณี ได้กล่าวไว้ว่า นักจิตวิทยาได้จัดรูปแบบการเรียนรู้หรือลีลาการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้เป็น 4 หมวดใหญ่ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการรับรู้ (Perceptual Pathways or Learning Modality) 2. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะหรือกระบวนการคิด (Cognitive Style) 3. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม (Behavior Style) และ 4. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม (Context/Environment) และนอกจากนี้ วิชา ประชากร และประสาท เนืองเฉลิม (2553: 43-44) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมเกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของมายเออร์ บริกส์ (Myers-Briggs. 1978) ซึ่งแนวคิดนี้แบ่งนักเรียนตามความชอบของการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานความคิดมาจากทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง (Carl Jung) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ประเภท และ นุชลี อุปภัย (2555: 93-97) ได้กล่าวเพิ่มอีกว่า นักจิตวิทยาบางคน ได้จัดแบ่งรูปแบบทางการเรียนรู้ของนักเรียนออกตามความสามารถทางสมอง โดยยึดทฤษฎีความสามารถทางสมอง 7 ทาง ของการ์ดเนอร์ (Gardner. 1997) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ มายเออร์ บริกส์ (Myers-Briggs. 1978) ซึ่งแนวคิดนี้แบ่งนักเรียนตามความชอบของการเรียนรู้โดยมีพื้นฐานความคิดมาจากทฤษฎีบุคลิกภาพของ คาร์ล จุง (Carl Jung) โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

#### 1. ผู้สนใจสิ่งนอกตัวและสนใจสิ่งในตัว (Extroversion/Introversion)

ผู้สนใจสิ่งนอกตัว (Extroversion) หมายถึง นักเรียนที่มุ่งเน้นข่าวสาร ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโลกภายนอกของตน และชอบมีปฏิสัมพันธ์กัน

ผู้สนใจสิ่งในตัว (Introversion) หมายถึง ผู้ที่มุ่งเน้นความคิดเกี่ยวกับโลกภายในตนเอง และชอบงานรายบุคคลที่เน้นการใช้การคิดแบบไตร่ตรอง

2. การสัมผัสและการหยั่งรู้ (Sensing/intuition) เป็นการจำแนกนักเรียนตามวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้

การสัมผัส (Sensing) หมายถึง นักเรียนที่มุ่งเน้นความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง กฎ และกระบวนการโดยผ่านการปฏิบัติด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5

การหยั่งรู้ (Intuition) หมายถึง นักเรียนมุ่งเน้นความรู้โดยอาศัย กระบวนการทางจิต การใช้จินตภาพ

ลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนที่แบ่งออกตามความสามารถทางสมอง โดย ยึดทฤษฎีความสามารถทางสมอง 7 ทาง ของ การ์ดเนอร์ (Gardner. 1997) มีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของนักเรียนที่สามารถเข้าถึง เนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อการเรียนการสอนเป็นลักษณะของการใช้ภาษาและถ้อยคำเป็น ส่วนใหญ่ เนื่องจากนักเรียนมีความสามารถทางสมองด้านภาษาสูง

2. รูปแบบที่ใช้คำถามเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของนักเรียนที่สามารถ เข้าถึงเนื้อหาสาระ ของบทเรียนได้ดีเมื่อมีการใช้คำถามทำให้เกิดการคิดและการแก้ปัญหา

3. รูปแบบที่ใช้ภาพเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของนักเรียนที่สามารถเข้าใจ เนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีรูปภาพ แผนผัง แผนภูมิประกอบการเรียนการสอนและการ อธิบาย

4. รูปแบบที่มีดนตรีและจังหวะเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของนักเรียนที่ สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อการจัดการเรียนรู้มีลักษณะของสัญลักษณ์และ หลักเกณฑ์ เช่นเดียวกับในดนตรีประกอบการจัดการเรียนรู้

5. รูปแบบที่มีการเคลื่อนไหวและออกกำลังกายเป็นสื่อ เป็นรูปแบบ ของนักเรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีการเคลื่อนไหวร่างกาย และการใช้ พละกำลังในการประกอบการจัดการเรียนรู้

6. รูปแบบที่มีการติดต่อสัมพันธ์กับนักเรียนเป็นสื่อ เป็นรูปแบบของ นักเรียนที่สามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดีเมื่อมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือการอภิปรายร่วมกับผู้อื่นในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

7. รูปแบบที่นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คือ รูปแบบของนักเรียนที่ สามารถเข้าถึงความรู้ได้ดี เมื่อให้เวลาหรือให้อิสระในการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง

จากที่ได้ศึกษารูปแบบของลีลาการเรียนรู้ ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าลีลา การเรียนรู้สามารถแบ่งได้เป็น 4 หมวดใหญ่ ๆ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามช่องทางการ รับรู้ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ทางสายตา ลีลาการเรียนรู้ทางหู ลีลาการเรียนรู้ทางการสัมผัส ลีลาการ เรียนรู้ทางการเคลื่อนไหว 2. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะหรือกระบวนการคิด ได้แก่ ลีลา การเรียนรู้ตามแนวคิดของวิทคิน (Witkin. 1977) แนวคิดของ คอลบ์ (Kolb. 1981) และแนวคิด ของ แมคคาร์ที (McCarthy. 1980) 3. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามลักษณะของพฤติกรรม ได้แก่

ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กราชา และไรช์แมน (Grasha; & Reichman. 1975) และแนวคิดของ แคนฟิลด์ (Canfield. 1988) 4. ลีลาการเรียนรู้ที่จำแนกตามบริบทหรือสภาพแวดล้อม ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ดัน และ ดัน (Dunn; & Dunn. 1978) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์ลีลาของผู้เรียนจากลีลาการเรียนรู้ทุกรูปแบบที่กล่าวมาข้างต้น โดยแสดงรายละเอียดดังตาราง 7



ตาราง 7 การสังเคราะห์ลีลาการเขียนของผู้เรียน

|                                                                                                                         |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                   |                                                                                                            |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ลีลาการเขียนตามแนวคิดของกรasha และไรช์แมน (Grasha & Reichman, 1975)                                                     | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของทคิน (Wilkin, 1977)       | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของคอบ (Kolb, 1981)                                                                                                                                                                                                                | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของแมคคาร์ที (McCarthy, 1980)                                                                                                                                                      | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของ Felder และ Silverman (1988)                                                                                                                                                      | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของแคนฟิลด์ (Camfield, 1988)                                            | ลีลาการเขียนผ่านปริศนา 5 สัมผัสทั้ง 5 ทิศนา แชมมณี (2551)                                    | ลีลาการเขียนผ่านปริศนา 5 สัมผัสทั้ง 5 มัณฑราธรรมบุศย์ (2544)                      | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของสมของ (เชิกชัยและชวา) กับความสนใจ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553)                    | สรุปลีลาการเขียน (โดยมีคำสำคัญที่ปรากฏในแต่ละแนวคิด ได้แก่) ตนเอง กลุ่ม นามธรรม รูปธรรม สมองซ้ายขวา                       |
| ลีลาการเขียนตามแนวคิดของกรasha และไรช์แมน (Grasha & Reichman, 1975) ได้จำแนกลีลาการเขียนของผู้เรียนออกเป็น 6 แบบ ได้แก่ | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของทคิน (Wilkin, 1977) บุคคล | ลีลาการเขียนตามแนวคิดของคอบ (Kolb, 1981) ได้เสนอวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle) ที่กล่าวว่า เมื่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Experience) บุคคลจะเขียนจากการสังเกต และการไตร่ตรอง (Reflective Observation) ประสบการณ์ | แมคคาร์ที (McCarthy, 1980) ได้นำแนวคิดจากการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้เรียน ประเมินการรับรู้ของคอบ (Kolb, 1981) มาพิจารณาในแง่ของการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยมิติ 2 มิติ คือ การรับรู้ (Perception) และ | Felder และ Silverman (1988) ได้จำแนกประเภทของการเรียนรู้ ผู้เรียนรับและจัดกระทำข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 5 มิติ ดังนี้ 1. ด้านการรับรู้ (Perception) มีพื้นฐานมาจากความเชื่อที่ว่า การรับรู้ของมนุษย์มี 2 ทาง | แคนฟิลด์ (Camfield, 1988) ได้จำแนกลีลาการเขียนของผู้เรียนตามลักษณะพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก | ทิศนา แชมมณี (2551) กล่าวถึงลีลาการเขียนที่จำแนกตามช่องทาง การเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 | ได้ขยายความคิดจากลีลาการเขียนที่จำแนกตามช่องทาง การเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 | โดยตนเองชี้ให้เห็นว่ามีลักษณะสำคัญ 3 ข้อ คือ 1.กลุ่มผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกซ้าย จะมีลักษณะการเขียนรูปแบบ | ลีลาการเขียนสามารถแบ่งได้ตามพฤติกรรมการสำคัญจากลักษณะดังนี้ 1.กลุ่มผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกซ้าย จะมีลักษณะการเขียนรูปแบบ |

ตาราง 7 (ต่อ)

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ขอบเขตงานและ<br>ยึดตัวเองเป็น<br>ศูนย์กลาง สนุก<br>ในเกณฑ์เดิมเป็น<br>กลุ่ม ขอบการได้<br>คะแนนหรือ<br>รางวัลมากกว่า<br>ผู้อื่น | ได้เป็น<br>1) แบบ<br>พึ่งพิง<br>ยึดติด<br>สภาพแ<br>วดล้อม<br>(Field<br>Depen<br>dence)<br>รับรู้อ<br>แบบ<br>รวม ๆ<br>ไม่<br>สามารถ<br>ถ<br>จำแนก<br>จาก<br>สภาพแ<br>วดล้อม<br>ที่<br>ไม่สนใจที่จะ<br>เรียนรู้ เมื่อทำนาย<br>การเรียนรู้โดย<br>แรงจูงใจที่ทักให้<br>เรียนเกิดจาก | ร ซึ่งทำ<br>ให้เกิด<br>สติกา<br>การ<br>เรียนรู้ที่<br>แตกต่าง<br>กัน<br>ดังนี้<br>-ด้าน<br>กายภาพ<br>พ ได้แก่<br>เสียง,<br>แสง,<br>อุณหภูมิ<br>มี,<br>ห้องเรียน<br>น/<br>สถานที่<br>เรียน<br>-ด้าน<br>อารมณ์<br>จิตใจ<br>ได้แก่<br>แรงจูงใจ | ของการ<br>เรียนรู้<br>โดยมี<br>พื้นฐาน<br>ความคิด<br>มาจาก<br>ทฤษฎี<br>นุคติวิทยา<br>ทของ<br>คาร์ล จุง<br>(Carl<br>Jung)<br>โดยแบ่ง<br>ผู้เรียน<br>ออกเป็น 2<br>ประเภท<br>ดังนี้ 1.<br>ผู้สนใจสิ่ง<br>นอกตัว<br>และสนใจ<br>สิ่งในตัว<br>อารมณ์<br>(Extrover<br>sion/intro<br>version) - | นั้น และสร้างความคิดเชิง<br>นามธรรม (Abstract<br>Conceptualization) ซึ่งบุคคล<br>นั้นสามารถนำมาปรับใช้ใน<br>สิ่งต่อไป (Active<br>Experimentation) อัน<br>ก่อให้เกิดประสบการณ์ใหม่<br>และเริ่มการเรียนรู้ตามวงจร<br>ดังกล่าวไปเรื่อย ๆ ตาม<br>แนวคิดนี้ Kolb จึงจัดศึกษาการ<br>เรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ<br>1) แบบอนนัย (Divergent :<br>Experiencing and<br>Reflecting) มักเรียนลักษณะ<br>นี้ขอเรียนรู้จากประสบการณ์<br>เชิงประจักษ์ เรียนรู้ได้ศึกษา<br>การสัมผัสและสังเกตและใช้<br>เวลาในการพิจารณา<br>พอสมควร จึงให้ความสำคัญ<br>กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่สุด<br>สบาย เช่น อากาศเย็นสบาย<br>ห้องเรียนสวยงาม ขอบ<br>เขตประสบการณ์ใหม่ ๆ<br>ขอบเขตการเรียนรู้เกิด | กระบวนการ<br>(Processing) โดยการ<br>รับรู้เกิดขึ้นได้ 2 ทางคือ<br>จากประสบการณ์ตรง<br>(Concrete Experience)<br>และจากโน้ตโน้ตที่เป็น<br>นามธรรม (Abstract<br>Conceptualization) ซึ่ง<br>แทนด้วยแกมมิ่ง (Brahier<br>and Gleesing) ส่วน<br>กระบวนการนั้น เกิดขึ้นได้<br>จากการปฏิบัติจริง<br>(Active<br>Experimentation) และ<br>จากการเฝ้าสังเกต<br>(Reflective<br>Observation) ซึ่งแทน<br>ด้วยแกมมอน (x) เมื่อ<br>แกมมอนสัมผัสกับแกม<br>มอนแกมมอนจึงเกิดขั้นที่ 4<br>ส่วน ที่อธิบายลักษณะ<br>การเรียนรู้ 4 แบบ ซึ่ง<br>McCarthy ได้พัฒนา<br>รูปแบบการสอนที่เรียกว่า | ได้แก่การเรียนรู้โดยประสาท<br>สัมผัส และการรับรู้โดย<br>ญาณ การรับรู้โดย<br>ประสาทสัมผัสคือการเรียนรู้<br>จากการสังเกต การรับเอา<br>ข้อมูลผ่านทางประสาท<br>สัมผัสต่าง ๆ ส่วนการเรียนรู้<br>โดยญาณเป็นทางการรับรู้โดย<br>ทางอ้อม เช่น การครุ่นคิด<br>การจินตนาการ ลาง<br>สังหรณ์ ปกติมนุษย์ทุกคน<br>ใช้ความสามารถดังกล่าว<br>ในการเรียนรู้อยู่แล้ว<br>เพียงแต่คนส่วนมากมัก<br>ชอบลักษณะได้ลักษณะ<br>หนึ่งมากกว่า ดังนั้น<br>ลักษณะของผู้เรียนตาม<br>มิติการเรียนรู้จึงแบ่งได้ 2<br>แบบ ได้แก่ 1.1 ผู้เรียน<br>แบบประสาทสัมผัส<br>(Sensing Learner)<br>ผู้เรียนประเภทนี้จะชอบ<br>ข้อมูล ที่มากระพอบ<br>ประสาทสัมผัสของภาว | สิ่ง<br>รายละเอียด<br>ดังนี้ (ที่ศนา<br>แชนนี<br>2651: 19-<br>21)<br>1) แบบสิ่ง<br>สังคม<br>(Social<br>Style) ชอบ<br>ปฏิสัมพันธ์<br>และเรียนรู้<br>ร่วมกับผู้อื่น<br>2) แบบ<br>อิสระ<br>(Independent<br>Style)<br>ชอบใช้<br>ความคิด<br>ทำงาน<br>ดังนั้น<br>3) แบบคิด<br>เชิงโน้<br>ทัศน์ | แนวคิดที่เชื่อ<br>ว่าการเรียนรู้<br>เป็น<br>กระบวนการ<br>รับรู้ข้อมูล<br>และ<br>ประสบการณ์ต่าง ๆ<br>ส่วนบุคคล<br>ประสบการณ์ 5<br>ได้แก่ หู ตา<br>จมูก ลิ้น กาย<br>การรับรู้<br>เกิดขึ้นเมื่อ<br>บุคคลมีการ<br>รับรู้ และนำ<br>สิ่งที่รับรู้เข้าสู่<br>กระบวนการ<br>ทางสมอง<br>เพื่อ<br>ประมวลผล<br>ข้อมูล โดย<br>ทัศน์ | ทั้ง 3 แบบ<br>คือ V<br>(Visual), A<br>(Auditory),<br>และ K<br>(Kinestheti<br>c) โดยการ<br>นำ<br>ปัญหา และ<br>มีกลไกการ<br>คิดเป็นแบบ<br>การคิดใน<br>รายละเอียด<br>และสิ่งที่<br>เป็น<br>นามธรรม<br>เรียนรู้ที่เป็น<br>รูปธรรม เรียนรู้<br>แบบเดี่ยวหรือ<br>เรียนรู้ด้วยตนเอง<br>และ 4.กลุ่ม<br>ผู้เรียนที่มองได้ใช้<br>สมองทั้งสี่ของซีก<br>ที่มีลักษณะการ<br>เรียนรู้ที่เป็นรูป<br>นามธรรม เรียนรู้ | สนใจ<br>รายละเอียด<br>ขอบเขตการ<br>จัดการ<br>ขอบ<br>วางแผน<br>แก้ไข<br>ปัญหา และ<br>มีกลไกการ<br>คิดเป็นแบบ<br>การคิดใน<br>รายละเอียด<br>และสิ่งที่<br>เป็น<br>นามธรรม<br>เรียนรู้ที่เป็น<br>รูปธรรม เรียนรู้<br>แบบเดี่ยวหรือ<br>เรียนรู้ด้วยตนเอง<br>และ 4.กลุ่ม<br>ผู้เรียนที่มองได้ใช้<br>สมองทั้งสี่ของซีก<br>ที่มีลักษณะการ<br>เรียนรู้ที่เป็นรูป<br>นามธรรม เรียนรู้ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|







ตาราง 7 (ต่อ)

|            |              |                                 |                              |                              |              |                    |                |                      |
|------------|--------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|----------------|----------------------|
| ร้อง       | วิธีการให้   | เรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน   | ใช้เหตุผล ขอบใช้คำถาม        | (Organization)ได้แก่ 3.1     | ตามลำพัง     | (Auditory Learner) | กับกาทำได้     | โดยตรง คำนิยาม       |
| กระตุ้น    | ได้มากที่สุด | ลักษณะนี้ ได้แก่ การบรรยาย      | ประเภท "อะไร" (What)         | ผู้เรียนแบบอุปนัย            | e) แบบ       | Leamer)            | ร่วม           | จากเอกสาร            |
| ขณะ        | ความรู้ -    | อย่างมีลำดับขั้นและเป็นเหตุ     | กลยุทธ์ของผู้สอนที่ต้อง      | (Deductive Learner)          | อิสระเชิง    | การ                | กิจกรรม        | ข้อมูล ผู้รู้ หรือ   |
| เรียนรู้,  | การสัมผัส    | เป็นผล การให้งานที่ต้องชี้      | บรรยายได้ดี มีข้อมูล         | ผู้เรียนประเภทที่ขอบที่ จะ   | มีโน้ตัม     | การ                | นำเสนอ         | จาก                  |
| เวลา       | (Sensing)    | ความสามารถเชิงตรรกะและ          | ข้อเท็จจริง ข่าวสารใหม่ ๆ    | เรียนจากการศึกษาโดย          | (Independent | การ                | ผลงาน          | ประกอบการเดิม        |
| ตาม        | หมายถึง      | เปรียบเทียบ เป็นต้น             | ลักษณะของผู้สอนที่           | กรณีย่อยก่อน โดยใช้วิธี      | ent          | การ                | ร่วมกับกลุ่ม   | เพื่อทำความเข้าใจ    |
| ช่วงเวลา   | ผู้เรียนที่  | 3) แบบแยกนัย (Convergent :      | สังเกตดูแลการทดลอง           | สังเกตดูแลการทดลอง           | Conceptu     | การ                | 3) ประเภท      | เข้าใจข้อมูลและ      |
| ที่        | มุ่งเน้น     | Thinking and Doing)             | หรือตัวอย่างที่เกิดขึ้น แล้ว | หรือตัวอย่างที่เกิดขึ้น แล้ว | al Style)    | การ                | A-K-V เป็น     | สรุปเป็นความรู้      |
| บุคคล      | ความรู้ที่   | นักเรียนลักษณะนี้ใช้เหตุผล      | ประเภทนี้คือผู้สอนที่ขอบ     | สรุปอ้างอิง ไปสู่กฎหรือ      | ขอบการ       | การ                | ผู้ที่เรียนรู้ | ข้อมูลอย่างมี        |
| มีความ     | ความเป็น     | เลือกคำตอบที่ดีที่สุดเพียงหนึ่ง | 3) ผู้ถนัดใช้ตามสัญชาตญาณ    | ทฤษฎี 3.2 ผู้เรียนแบบนิร     | ประกอบ       | การ                | ได้ดีที่สุด    | เหตุผลด้วย           |
| ต้นตัว     | ข้อเท็จจริง  | คำตอบได้ดี จักรพรรดิและ         | (Common Sense                | นัย (Inductive Learner)      | ความรู้      | การ                | หากได้สอน      | ตนเอง                |
| มาก        | กฎ และ       | การใช้แนวคิดที่เป็นนามธรรม      | Leamer) นักเรียน             | ผู้เรียนประเภทที่ขอบที่จะ    | รูปแบบ       | การ                | คนอื่นหรือ     | 2. สติจากการเรียนรู้ |
| ที่สุด,    | กระบวนการ    | ในการปฏิบัติจริง แต่การ         | ประเภทนี้จะมีความ            | เรียนรู้จากกฎทั่ว ๆ ไป       | ประกอบ       | การ                | บอกเล่า        | แบบเดียวจาก          |
| ความ       | ารโดย        | ปฏิบัตินั้นต้องมีเป้าหมายที่    | สำนึกที่ดี มีสัญชาตญาณ       | ก่อน แล้วนำไปสู่สิ่งที่เกิด  | ตามลำพัง     | การ                | เรื่องราว      | ประเภทการปฏิบัติ     |
| ต้องกา     | ผ่านการ      | ชัดเจน เรียนรู้ได้ดีจากการ      | ที่ไวต่อสิ่งแวดล้อม เขาคง    | ตนเอง รวมถึงการนำไป          | o) แบบเป็น   | การ                | ต่าง ๆ ขอบ     | เป็นรูปธรรม          |
| ร          | ปฏิบัติ      | กระทำ ขอบวางแผน คิด             | ขอบที่จะทดลองทำตามที่        | ประยุกต์ใช้ 4. ด้านการจัด    | กลาง         | การ                | ชวยความ        | (Single learning     |
| เคลื่อนไหว | ด้วย         | แก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ           | ตนเองคิด ขอบเรียนรู้จน       | กระทำข้อมูล                  | )            | การ                | เวลาเท่า       | style from           |
| ร่างกาย    | ประสาท       | แก้ปัญหาและการตัดสินใจได้       | มีอุปนิสัย ขอบทดลอง          | (Processing) เป็น            | สามารถ       | การ                | เรื่อง แต่     | concrete             |
| ย          | สัมผัสทั้ง   | ไม่ใช่อารมณ์ ประยุกต์           | เพื่อหาคำตอบที่ ขอบใช้       | กระบวนการทางตนเองที่         | เรื่องต่าง ๆ | การ                | มีจะมี         | experience)          |
| ย          | 5 - การ      | แนวความคิดไปสู่การปฏิบัติ       | คำถามประเภท "อย่างไร"        | ซับซ้อนเป็นการ รับเอา        | ได้อย่าง     | การ                | ปัญหา          | โดยผู้เรียนกลุ่มนี้  |
| -ด้าน      | หลังผู้      | ได้คิดและสร้างแนวความคิดใหม่และ | (How) กลยุทธ์ของผู้สอน       | ข้อมูลแล้วนำมาจัดกระทำ       | จะเสียดละอ   | การ                | เกี่ยวกับ      | จะถนัดใช้ตนเอง       |
| จิตวิทยา   | (Intuition)  | ทำในเชิงการทดลอง และมี          | คือต้องให้ลักษณะคำถาม        | จนเกิดความรู้อย่างชัดเจน     | และรู้จัก    | การ                | การอ่าน        | ทั้งสองซีก มี        |
| าได้แก่    | หมายถึง      | จุดอ่อนที่มีขอบเขตความ          | ทำการทดลองให้ประจักษ์        | แบ่งผู้เรียนตามลักษณะ        | เลือกใช้     | การ                | และการ         | ลักษณะขอบ            |
| กระบวนการ  | ผู้เรียน     | สนใจแคบ และขาดการ               | ด้วยตนเอง ตอนด้วย            | การจัดกระทำต่อ ข้อมูล        | คำพูดได้     | การ                | เขียน          | เรียนรู้ด้วยตนเอง    |



ตาราง 7 (ต่อ)

|  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  | <p>เนื้อหาในภาพรวม<br/>ค่อนข้างที่จะขอบเข<br/>กว้างที่ซับซ้อนได้อย่าง<br/>รวดเร็วและสามารถ<br/>ผสมผสานให้ได้สิ่งใหม่ ๆ<br/>แต่จะมีปัญหาในการ<br/>อธิบายเกี่ยวกับวิธีการ<br/>เหล่านั้น ผู้เรียนประเภทนี้<br/>ถ้าจะลงมือทำอะไรก็จะ<br/>ทำทั้งหมด หรือถ้าไม่ทำก็<br/>ไม่ทำและไม่สนใจเลย<br/>สำหรับการทำงานบ้าน<br/>หรือการทำข้อสอบจะทำ<br/>ได้ไม่ดี มักจนกว่าจะ<br/>สามารถมองเห็นภาพได้<br/>ทั้งหมด เมื่อมองเห็นภาพ<br/>ได้ทั้งหมดแล้ว ก็จะ<br/>สามารถเชื่อมโยง ส่วนที่<br/>สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ ได้</p> <p>คอตมก Felder และ<br/>Silverman (2006) ได้<br/>พัฒนาเครื่องมือในการวัด<br/>สไตล์ การเรียน ที่เรียกว่า<br/>ดัชนีวัดสไตล์การเรียนรู้</p> | <p>4-6); (วิชา<br/>ประถมศึกษา<br/>และ<br/>ประกาศน<br/>ียบัตร<br/>2553: 39-<br/>40); (เอกรีกษ<br/>อนมาน.<br/>2555: 11-9)</p> | <p>หากทั้ง<br/>ผู้สอนพูด<br/>มาก ๆ อาจ<br/>เกิดความ<br/>สับสนได้<br/>6) ประเภท<br/>K-A-V เป็น<br/>ผู้ที่เรียนได้<br/>ดีหากได้<br/>เคลื่อนไหว<br/>ร่างกายไป<br/>ด้วย เป็น<br/>พวกที่ไม่<br/>ชอบนิ่ง<br/>จึงมักได้รับ<br/>ฉายาว่า<br/>เป็นเด็กอยู่<br/>ไม่สุข มักมี<br/>ปัญหา<br/>เกี่ยวกับ<br/>การอ่าน<br/>และการ<br/>เขียน (วิชา<br/>ประถมศึกษา)</p> | <p>เป็นความรู้อย่าง<br/>มีเหตุผลร่วมกัน<br/>เป็นกลุ่ม<br/>4. สติกาการเรียนรู้<br/>แบบกลุ่มจาก<br/>ประสบการณ์ที่<br/>เป็นรูปธรรม<br/>(Group learning<br/>style from<br/>concrete<br/>experiences)<br/>โดยผู้เรียนกลุ่มนี้<br/>จะสนใจใช้สมอง<br/>ศึกษา มี<br/>ลักษณะชอบ<br/>เรียนรู้ร่วมกัน<br/>แบบกลุ่ม ชอบ<br/>การมีปฏิสัมพันธ์<br/>คิดร่วมกัน ลงมือ<br/>ปฏิบัติร่วมกัน<br/>แบบกลุ่มตาม<br/>แนวทางการเรียน<br/>ที่แนะนำไว้ เพื่อ<br/>ทำให้แนวคิดเชิง</p> |
|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



จากการตาราง 7 การสังเคราะห์ข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปลีลาการเรียนรู้ได้ โดยแบ่งตามพฤติกรรมสำคัญจากลักษณะดังนี้ 1.กลุ่มผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกซ้าย จะเรียนรู้แบบนามธรรม เรียนรู้แบบเดี่ยวหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง 2.กลุ่มผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกขวา จะแบบรูปธรรม เรียนรู้แบบกลุ่มหรือเรียนรู้ร่วมกัน 3.กลุ่มผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองทั้งสองซีก จะเรียนรู้เป็นแบบรูปธรรม เรียนรู้แบบเดี่ยวหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง และ 4.กลุ่มผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองทั้งสองซีก จะเรียนรู้ที่เป็นรูปนามธรรม เรียนรู้แบบกลุ่มหรือเรียนรู้ร่วมกัน ดังนั้นจะเห็นว่าลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบดังกล่าว จะมีลักษณะการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานสมอง โดยสมองซีกซ้ายจะมีลักษณะการคิดที่เป็นแบบนามธรรมและใช้การเรียนรู้แบบเดี่ยวหรือเรียกกว่าเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนสมองซีกขวา จะมีลักษณะการคิดที่เป็นแบบรูปธรรมและใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มหรือเรียกกว่าเป็นการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ แสดงรายละเอียดดังตาราง 8



ตาราง 8 สติลาการเรียนรู้ของผู้เรียน

| ลักษณะการเรียนรู้                                       | เรียนรู้จากประสบการณ์เชิงนามธรรม (สมองซีกซ้าย)<br>(abstract experience learning)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | เรียนรู้จากประสบการณ์เชิงรูปธรรม (สมองซีกขวา)<br>(concrete experience learning)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เรียนรู้แบบเดี่ยว<br>(สมองซีกซ้าย)<br>(Single learning) | <p>สติลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกซ้ายใช้สมองซีกซ้าย มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต คติวิเคราะห์ ตรรกะ ค้นคว้า จากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อทำความเข้าใจ ข้อมูลและสรุปเป็นความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง</p>                                                                | <p>สติลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมเกิดความหมาย หรืออาจค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีกรวางแผน เพื่อแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการสร้างสรรคหรือประสบการณ์ด้วยตนเอง</p>                                                                     |
| เรียนรู้แบบกลุ่ม<br>(สมองซีกขวา)<br>(Group learning)    | <p>สติลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน การมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต สัมผัส คติวิเคราะห์ ตรรกะ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วมาอภิปราย ทำความเข้าใจ ข้อมูล และร่วมกันสรุปเป็นความรู้ที่มีเหตุผล</p> | <p>สติลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันกับผู้อื่นตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมให้เกิดความหมาย หรืออาจร่วมกันอภิปรายทำการค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีกรวางแผน เพื่อแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการสร้างสรรคหรือประสบการณ์ร่วมกัน</p> |



จากตาราง 8 แสดงลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยสรุปลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกซ้าย มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต คิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลและสรุปเป็นความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง 2. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ เพื่อให้แนวคิดเชิงนามธรรมเกิดความหมาย หรืออาจค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน เพื่อแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการสร้างสรรค์ หรือประดิษฐ์ผลงานด้วยตนเอง 3. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองทั้งสองซีก มีลักษณะชอบเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต สัมผัส คิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วมาอภิปราย ทำความเข้าใจข้อมูล และร่วมกันสรุปเป็นความรู้อย่างมีเหตุผล และ 4. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) โดยผู้เรียนกลุ่มนี้จะถนัดใช้สมองซีกขวา มีลักษณะชอบเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่น ชอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันกับผู้อื่นตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ เพื่อให้แนวคิดเชิงนามธรรมให้เกิดความหมาย หรืออาจร่วมกันอภิปราย ทำการค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน เพื่อแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ผลงานร่วมกัน ซึ่งลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น จะเป็นวิธีที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด โดยสามารถวัดได้จากพฤติกรรมการแสดงแนวคิดที่เข้าเมื่อเผชิญสถานการณ์ที่กำหนด

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน

สุนันทา บ้านกล้วย (2556: 77) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 34 คน เครื่องมือที่ใช้คือแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 4MAT และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากทีนักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอน

แบบ 4 MAT ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

รัชชัชวินท์ ยะอนันต์ (2557: 111) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีกลุ่มตัวเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จำนวน 4 ห้องเรียน 190 คน โดยผลการวิจัยพบว่า และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกันแตกต่างกันกับกิจกรรมการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสัมพันธ์ทางสถิติที่ .05

โลเปซ และ ซโรเดอร์ (2008: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการออกแบบกลยุทธ์ที่ตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน และนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้กับนักเรียนในโรงเรียนกลุ่มเป้าหมายที่มีความยากลำบากในการประสบความสำเร็จทางวิชาการ ซึ่งในขณะที่ใช้กลยุทธ์การสอนแบบดั้งเดิมกับโรงเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 โรงเรียน ประกอบด้วยโรงเรียนที่เป็นนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ถึง 5 และอีกโรงเรียนประกอบด้วยนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการจัดการสำรวจนักเรียน เพื่อกำหนดรูปแบบที่ต้องการและผู้วิจัยใช้รายการตรวจสอบการสังเกต การประเมินอย่างเป็นทางการ และการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อทราบถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของนักเรียนที่ไม่ตอบสนองต่อวิธีการดั้งเดิม นั่นก็คือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความปรารถนาที่จะได้รับความบันเทิงและมีชื่อเสียง ซึ่งโครงสร้างของครอบครัวประเภทต่าง ๆ ให้ภูมิหลังหรือความรู้ก่อนหน้าที่แตกต่างกัน การเรียนรู้มีคุณค่าภายนอกต่อเด็ก และอุปสรรคทางภาษาอาจทำให้การเรียนรู้ล่าช้า เนื่องจากพระราชบัญญัติห้ามทิ้งเด็กไว้เบื้องหลัง ความต้องการครูจึงเข้มงวด และการสอนหรือการเรียนรู้แบบเฉพาะตัวจึงไม่ได้รับการแก้ไขเสมอไป ผลการวิจัยสรุปว่านักเรียนได้รับการสอนทั้งชั้น ไม่ใช่เป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ดังนั้นเพื่อให้สอนนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ นักวิจัยจึงแนะนำครูให้ใช้กลยุทธ์ดังต่อไปนี้ บทเรียนชาวอเมริกันปัญญาที่หลากหลาย, การแบ่งระดับชั้น, การสอนที่แตกต่างกัน, และกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือถูกใช้ทุกสัปดาห์และการสอนทั้งหมดได้รับการส่งมอบข้อมูลที่ไม่ถูกต้องก่อนการวิจัยนักเรียนได้รับการสอนโดยตรงเป็นชั้นเรียนและหลังจากการวิจัยดำเนินการ พวกเขา

ได้รับการทำงานอย่างอิสระ ซึ่งหลังจากการได้รับการดำเนินการ การประเมินเผยให้เห็นถึงเกรดที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยเมื่อวิธีการสอนมีความหลากหลาย นักวิจัยจึงแนะนำให้ให้นักเรียนสำรวจรูปแบบการเรียนรู้ที่พวกเขาชอบในช่วงต้นปีการศึกษาและจัดโครงสร้างบทเรียนตามนั้น นอกจากนี้ควรตั้งเป้าหมายที่สามารถให้ได้ในช่วงต้น ๆ ของปีการศึกษา ทบทวนบ่อย ๆ และปรับปรุงเมื่อจำเป็น และนักวิจัยยังสนับสนุนการใช้กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือเมื่อใดก็ตามที่เป็นไปได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน จะเห็นได้ว่าลีลาการเรียนรู้มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในทางที่ดีขึ้น หากนักเรียนได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งแต่ละบุคคลที่ลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการคิดเชิงเรขาคณิตกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ว่ามีสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญประกอบการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตต่อไป

#### 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน

ดังที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงเรขาคณิตและลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาในข้างต้น ผลการศึกษาสรุปได้ว่า พัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นพฤติกรรมความคิดที่แสดงออกในการเผชิญปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิตเพื่อหาข้อสรุปที่แตกต่างกัน 4 แบบ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) และ ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) ซึ่งมีการอธิบายและเขียนแสดงการคิดแตกต่างกันตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิต 3 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational) โดยสามารถวัดการคิดเชิงเรขาคณิตได้จากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่เป็นแบบอัตโนมัติ 5 ข้อ ซึ่งสามารถการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และพฤติกรรมบ่งชี้ได้ 12 แบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงการสังเคราะห์การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพหุศตวรรษที่

| <p>การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา<br/>(Van Hiele, 1959; Jurdak, 1981; B. Biggs &amp; Collis, 1982; Gutierrez &amp; Jaime, 1998; Jones, Thornton, Langrall and Tarr, 1999)</p>                                | <p>วิธีการเรียนรู้<br/>(Grasha, &amp; Reichman, 1975; Wilkin, 1977; Dunn, &amp; Dunn, 1978; Myers-Biggs, 1978; McCarty, 1980; Kolb, 1981; Felder &amp; Silverman, 1988; Carfield, 1988; มิถุนาย ธรรมบุญ ศย, 2544; กิจสนา แชนเมณี, 2551; ประทีปธวัช สุสง่าจ, 2553)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>พฤติกรรมซึ่งเป็นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตามลำดับประถมศึกษา<br/>ของนักเรียนระดับประถมศึกษา</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ระดับ 0 : ขั้นพื้นฐาน<br/>(Visualization) บอกชื่อรูปภาพที่กำหนดให้โดยมองแบบภาพรวม โดยใช้อ็อบเจกต์หรือรูปร่างหรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว พิจารณาจากลักษณะรูปร่างหรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้</p> | <p>วิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) ขอเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การทำข้อสอบ การทำข้อสอบที่ไม่ตรง ไม่ตรง ข้อความ คำอธิบายจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์ใหม่ เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลและสรุปเป็นความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง</p> <p>วิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) ขอเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติตนเองโดยมองแบบเห็นของจริง ใช้เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมเกิดความหมาย หรืออาจค้นคว้าทดลองแบบเห็นของจริงอย่างหลากหลาย โดยไม่มีตารางแผน เพื่อแสดงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการทำข้อสอบหรือประสบการณ์ของตนเอง</p> <p>วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) ขอเรียนรู้ร่วมกับแบบกลุ่ม ขอทำข้อปฏิบัติส่วนตัวร่วมกัน ใช้จินตนาการ การทำข้อสอบที่ไม่ตรง ไม่ตรง ข้อความ คำอธิบายจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์ใหม่ เพื่อรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับความรู้และความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม</p> <p>วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) ขอเรียนรู้ร่วมกับแบบกลุ่ม ขอทำข้อปฏิบัติส่วนตัวร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางการเรียนการสอนที่แนะนำไว้ เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมมีความหมาย หรืออาจร่วมกันอธิบายการค้นคว้าทดลองแบบเห็นของจริงอย่างหลากหลาย โดยไม่มีตารางแผน เพื่อแสดงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการทำข้อสอบหรือประสบการณ์ของตนเอง</p> | <p>บอกชื่อรูปภาพที่กำหนดให้โดยมองแบบภาพรวม โดยใช้อ็อบเจกต์หรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว พิจารณาจากลักษณะรูปร่างหรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ จากการทำข้อสอบ การทำข้อสอบที่ไม่ตรง ไม่ตรง ข้อความ คำอธิบายจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์ใหม่ และสรุปความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง</p> <p>บอกชื่อรูปภาพที่กำหนดให้โดยมองแบบภาพรวม โดยใช้อ็อบเจกต์หรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว พิจารณาจากลักษณะรูปร่างหรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ จากการทำข้อสอบ การทำข้อสอบที่ไม่ตรง ไม่ตรง ข้อความ คำอธิบายจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์ใหม่ และสรุปความรู้หรือประสบการณ์ของตนเอง</p> <p>บอกชื่อรูปภาพที่กำหนดให้โดยมองแบบภาพรวม โดยใช้อ็อบเจกต์หรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว พิจารณาจากลักษณะรูปร่างหรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ จากการทำข้อสอบ การทำข้อสอบที่ไม่ตรง ไม่ตรง ข้อความ คำอธิบายจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์ใหม่ และสรุปความรู้หรือประสบการณ์ของตนเอง</p> <p>บอกชื่อรูปภาพที่กำหนดให้โดยมองแบบภาพรวม โดยใช้อ็อบเจกต์หรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว พิจารณาจากลักษณะรูปร่างหรือคำอธิบายเพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ จากการทำข้อสอบ การทำข้อสอบที่ไม่ตรง ไม่ตรง ข้อความ คำอธิบายจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์ใหม่ และสรุปความรู้หรือประสบการณ์ของตนเอง</p> |

ตาราง 9 (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>การคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา (Van Hiele, 1959; Jurdak, 1991; B. Biggs &amp; Collis, 1982; Gutierrez &amp; Jaime, 1988; Jones, Thornton, Langrell and Tarr, 1989)</p>                                                           | <p><b>วิธีการเรียนรู้</b><br/>(Grasha; &amp; Reichman, 1975; Wilkin, 1977; Dunn; &amp; Dunn, 1978; Myers-Briggs, 1978; McCarthy, 1980; Kolb, 1981; Felder &amp; Silverman, 1988; Camfield, 1988; มันทาธาธรรมบุศย์, 2544; ทิศานา แนนเมณี, 2551; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553)</p>                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>พฤติกรรมการคิดเชิงวิเคราะห์ตามลำดับชั้นของนักเรียน</b><br/>ของนักเรียนระดับประถมศึกษา</p>                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>ระดับ 1 : ซินติเคราะห์ (Analysis)</b><br/>จำแนกจัดกลุ่มรูปภาพที่กำหนัดให้ออกเป็นกลุ่ม ๆ จากสัมประสิทธิ์ของรูป โดยให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลายลักษณะ ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไป แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานได้</p> | <p><b>วิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience)</b> ขอเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับ หรือสังเกตรหัสลับอื่น ๆ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลและสรุปเป็นความรู้ด้วยตนเอง</p>                                                                                                                                                                                                    | <p>จำแนกจัดกลุ่มรูปภาพที่กำหนัดให้ออกเป็นกลุ่ม ๆ จากสมมติของรูป โดยให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลายลักษณะ ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไป แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานได้ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับ หรือสังเกตรหัสลับอื่น ๆ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปความสัมพันธ์ด้วยตนเอง</p> |
| <p>เกี่ยวข้องกันหลายลักษณะ ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไป แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานได้</p>                                                                                                                                 | <p><b>วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences)</b> ขอเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ขอการเรียนรู้ร่วมกัน คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับ หรือสังเกตรหัสลับอื่น ๆ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อรวบรวมข้อมูลความรู้ร่วมกัน ทำความเข้าใจข้อมูล และสรุปเป็นความรู้ด้วยตนเอง</p>                                                                                                                                             | <p>จำแนกจัดกลุ่มรูปภาพที่กำหนัดให้ออกเป็นกลุ่ม ๆ จากสมมติของรูป โดยให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลายลักษณะ ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไป แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานได้ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับ หรือสังเกตรหัสลับอื่น ๆ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปความสัมพันธ์ด้วยตนเอง</p> |
| <p>ความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานได้</p>                                                                                                                                                                                                              | <p><b>วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences)</b> ขอเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ขอการเรียนรู้ร่วมกัน คิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางที่แนะนำไว้ เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมให้เกิดความหมายหรืออาจร่วมกันอภิปรายทำความเข้าใจต่อแบบจำลองที่คิดค้นอย่างหลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน เพื่อแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับหรือประสบการณ์เดิม เพื่อแสดงความคิดเห็นใหม่ ๆ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับหรือประสบการณ์เดิม</p> | <p>จำแนกจัดกลุ่มรูปภาพที่กำหนัดให้ออกเป็นกลุ่ม ๆ จากสมมติของรูป โดยให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหลายลักษณะ ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไป แต่ยังไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานได้ จากการศึกษาสังเกตรหัสลับ หรือสังเกตรหัสลับอื่น ๆ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อสรุปความสัมพันธ์ด้วยตนเอง</p> |

ตาราง 9 (ต่อ)

| การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา (Van Hiele, 1989; Jurdak, 1991; B. Biggs & Jaime, 1982; Gutierrez & Jaime, 1998; Jones, Thornton, Langrall and Tarr, 1999)   | วิธีการเรียนรู้ (Gasha, & Reichman, 1975; Wilkin, 1977; Dunn, & Dunn, 1978; Myers-Biggs, 1978; McCarthy, 1980; Kolb, 1981; Felder & Silverman, 1988; มันทรา ธรรมบุษย์, 2544; ทีตนา แชนเมณี, 2551; ประพันธ์ศิริ สุดาฐิ, 2552)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | พฤติกรรมบ่งชี้ของทฤษฎีคิดเชิงเรขาคณิตตามหลักการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระดับ 2 - อันซีเอง (Relational) มองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกัน อธิบายให้เหตุผลอย่างไม่ให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการไม่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ | <p>วิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) ขอบเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดคนเดียว ใช้ประสบการณ์ การเรียนรู้ จากการศึกษา คิดวิเคราะห์ ไตรรกะ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์อื่น ๆ เพื่อทำความเข้าใจข้อมูลและสรุปเป็นความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง</p> <p>วิธีการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) ขอบเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมเกิดความหมาย หรืออาจค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีตารางแผน เพื่อแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ผลงานด้วยตนเอง</p> <p>วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experience) ขอบเรียนรู้ร่วมกันแบบกลุ่ม ขอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ การเรียนรู้ จากการศึกษา ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ไตรรกะ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์เดิม เพื่อรวบรวมข้อมูล แต่มองอภิปราย ทำความเข้าใจข้อมูล และสรุปเป็นความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม</p> | <p>มองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกัน อธิบายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการไม่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ และสัมพันธ์กันแนวความคิดอย่างผสมผสาน จากการศึกษาคิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การเรียนรู้ จากการศึกษา คิดวิเคราะห์ ไตรรกะ ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์เดิม และสรุปความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง</p> <p>มองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกัน อธิบายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการไม่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ และสัมพันธ์กันแนวความคิดอย่างผสมผสาน จากการศึกษาเมื่อปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ หรืออาจค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีตารางแผน จากการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ผลงานด้วยตนเอง</p> <p>มองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกัน อธิบายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการไม่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ และสัมพันธ์กันแนวความคิดอย่างผสมผสาน จากการศึกษาคิดร่วมกัน ใช้จินตนาการ การเรียนรู้ จากการศึกษา ค้นคว้า จากเอกสารข้อมูล ผู้ใช้ หรือจากประสบการณ์เดิม และอภิปรายสรุปเป็นความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม</p> |
|                                                                                                                                                                           | <p>วิธีการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experience) ขอบเรียนรู้ร่วมกันแบบกลุ่ม ขอบการมีปฏิสัมพันธ์ คิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ เพื่อทำให้แนวคิดเชิงนามธรรมให้เกิดความหมาย หรืออาจร่วมกันอภิปราย ทำการค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีตารางแผน เพื่อแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ จากการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ผลงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>มองเห็นความสัมพันธ์ และสามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ เชื่อมโยงกัน อธิบายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการไม่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ และสัมพันธ์กันแนวความคิดอย่างผสมผสาน จากการศึกษาคิดร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ หรืออาจร่วมกันอภิปราย ทำการค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีตารางแผน จากการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ผลงานร่วมกันเป็นกลุ่ม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

จากตาราง 9 สรุปได้ว่าการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีพฤติกรรมบ่งชี้ที่แตกต่างกัน 12 แบบ ตามขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต 3 ระดับ ที่เรียงตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิตจากระดับ 0 ไประดับ 2 และลีลาการเรียนรู้ 4 แบบ ซึ่งสามารถวัดและประเมินได้โดยใช้สัญลักษณ์ตามลีลาการเรียนรู้และระดับการคิดในการประเมินการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังตาราง 10



ตาราง 10 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้

| การคิดเชิงเรขาคณิตตามลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ระดับการคิด<br>สถานการณ์ปัญหา                                                        | ระดับ 0<br>ขั้นพื้นฐาน (Visualization)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ระดับ 1<br>ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ระดับ 2<br>ขั้นเชื่อมโยง (Relational)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| แบบเดียวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) | SA0: บอกชื่อรูปภาพได้โดยมองจากลักษณะภายนอก หรือใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดียวในการแก้ปัญหา อาจมีการให้เหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ มีการให้เหตุผลอธิบายประกอบ จากความคิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต คิดวิเคราะห์ ไตรตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือ ประสบการณ์เดิม และสรุปความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง | SA1: จัดกลุ่มรูปภาพ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะเฉพาะและสมบัติของรูป ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันในการแก้ปัญหา แต่ใช้แบบแยกส่วน มีการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องในการอธิบายประกอบ จากความคิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต คิดวิเคราะห์ ไตรตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือ จากประสบการณ์เดิม และสรุปความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง | SA2: เปรียบเทียบ และจำแนกรูปภาพโดยอธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่างรูป ใช้ข้อมูลแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ และมีกาให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการแต่สมเหตุสมผล จากความคิดคนเดียว ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการสังเกต คิดวิเคราะห์ ไตรตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือ จากประสบการณ์เดิม และสรุปความรู้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลด้วยตนเอง |  |
| แบบเดียวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) | SC0: บอกชื่อรูปภาพได้โดยมองจากลักษณะภายนอก หรือใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดียวในการแก้ปัญหา อาจมีการให้เหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ มีการให้เหตุผลอธิบายประกอบ จากทรงมือนปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ หรือจากค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน จากการสร้างสรรคหรือประดิษฐ์ผลงานด้วยตนเอง           | SC1: จัดกลุ่มรูปภาพ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะเฉพาะและสมบัติของรูป ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันในการแก้ปัญหา แต่ใช้แบบแยกส่วน มีการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องในการอธิบายประกอบ จากทรงมือนปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ หรือจากค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน จากการสร้างสรรคหรือประดิษฐ์ผลงานด้วยตนเอง              | SC2: เปรียบเทียบ และจำแนกรูปภาพโดยอธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่างรูป ใช้ข้อมูลแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ และมีกาให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการแต่สมเหตุสมผล จากทรงมือนปฏิบัติคนเดียวตามแนวทางขั้นตอนที่แนะนำไว้ หรือจากค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน จากการสร้างสรรคหรือประดิษฐ์ผลงานด้วยตนเอง              |  |



| การคิดเชิงเชาาคณิตตามสัถลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึษา                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ระดับการศึษา<br>สัถลาการเรียนรู้                                                                         | ระดับ 0<br>ขั้นพื้นฐาน (Visualization)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ระดับ 1<br>ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ระดับ 2<br>ขั้นเชื่อมโยง (Relational)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| แบบกลุ่มจาก<br>ประสบการณ์ที่เป็น<br>นามธรรม<br>(Group learning<br>style from<br>abstract<br>experiences) | <b>GAO:</b> บอกรู้รูปภาพได้โดยมองจากลักษณะภายนอก<br>หรือใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดียวใน<br>การแก้ปัญหา อาจมีการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องหรือไม่<br>มีการให้เหตุผลอธิบายประกอบ จากการศึกษาร่วมกัน ใช้<br>จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการศึกษาสังเกต สัมผัส คิด<br>วิเคราะห์ ไตรตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้ หรือ<br>จากประสบการณ์เดิม และอภิปรายสรุปเป็นความรู้<br>อย่างมีเหตุผลร่วมกันเป็นกลุ่ม                     | <b>GA1:</b> จัดกลุ่มรูปภาพ โดยพิจารณาจากคุณ<br>ลักษณะเฉพาะและสมบัติของรูป ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง<br>กันในการแก้ปัญหา แต่ใช้แบบแยกส่วน มีการให้<br>เหตุผลที่เกี่ยวข้องในการอธิบายประกอบ จากการศึกษา<br>ร่วมกัน ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการศึกษาสังเกต สัมผัส<br>คิดวิเคราะห์ ไตรตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้<br>หรือจากประสบการณ์เดิม และอภิปรายสรุปเป็น<br>ความรู้อย่างมีเหตุผลร่วมกันเป็นกลุ่ม                       | <b>GA2:</b> เปรียบเทียบ และจำแนกรูปภาพโดยอธิบาย<br>เชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่าง<br>รูป ใช้ข้อมูลแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ และมีการให้<br>เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการแต่สมเหตุผล จากการศึกษา<br>ร่วมกัน ใช้จินตนาการ การหยั่งรู้ จากการศึกษาสังเกต สัมผัส<br>คิดวิเคราะห์ ไตรตรอง ค้นคว้าจากเอกสารข้อมูล ผู้รู้<br>หรือจากประสบการณ์เดิม และอภิปรายสรุปเป็นความรู้<br>อย่างมีเหตุผลร่วมกันเป็นกลุ่ม                       |  |
| แบบกลุ่มจาก<br>ประสบการณ์ที่เป็น<br>รูปธรรม<br>(Group learning<br>style from<br>concrete<br>experiences) | <b>GOO:</b> บอกรู้รูปภาพได้โดยมองจากลักษณะภายนอก<br>หรือใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดียวใน<br>การแก้ปัญหา อาจมีการให้เหตุผลที่เกี่ยวข้องหรือไม่<br>มีการให้เหตุผลอธิบายประกอบ จากการศึกษาร่วมกัน ลง<br>มือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางการค้นคว้า<br>แนะนำไว้ หรืออาจร่วมกันอภิปรายทำการค้นคว้า<br>ทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่างหลากหลาย โดยไม่มี<br>การวางแผน จากการศึกษาสร้างสรรคหรือประดิษฐ์ผลงาน<br>ร่วมกันเป็นกลุ่ม | <b>GC1:</b> จัดกลุ่มรูปภาพ โดยพิจารณาจากคุณ<br>ลักษณะเฉพาะและสมบัติของรูป ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง<br>กันในการแก้ปัญหา แต่ใช้แบบแยกส่วน มีการให้<br>เหตุผลที่เกี่ยวข้องในการอธิบายประกอบ จากการศึกษา<br>ร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางการ<br>ค้นคว้าแนะนำไว้ หรืออาจร่วมกันอภิปราย<br>ทำการค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่าง<br>หลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน จากการศึกษาสร้างสรรค<br>หรือประดิษฐ์ผลงานร่วมกันเป็นกลุ่ม | <b>GC2:</b> เปรียบเทียบ และจำแนกรูปภาพโดยอธิบาย<br>เชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและความสัมพันธ์ระหว่าง<br>รูป ใช้ข้อมูลแก้ปัญหาอย่างบูรณาการ และมีการให้<br>เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการแต่สมเหตุผล จากการศึกษา<br>ร่วมกัน ลงมือปฏิบัติร่วมกันแบบกลุ่มตามแนวทางการ<br>ค้นคว้าแนะนำไว้ หรืออาจร่วมกันอภิปราย<br>ทำการค้นคว้าทดลองแบบลองผิดลองถูกอย่าง<br>หลากหลาย โดยไม่มีการวางแผน จากการศึกษาสร้างสรรค<br>หรือประดิษฐ์ผลงานร่วมกันเป็นกลุ่ม |  |

### 3. แนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการจัดการเรียนรู้

#### 3.1 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ พบว่าทฤษฎีการเรียนรู้ สร้างขึ้นจากพื้นฐานความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของการเรียนรู้ โดยการพยายามอธิบายว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร และให้หลักการเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ได้รับการพิสูจน์และยอมรับเชื่อถือได้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสภาพการณ์ในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดผลการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ ที่ต้องการได้ โดยทฤษฎีการเรียนรู้มีหลักการพื้นฐานซึ่งเป็นที่มาแตกต่างกันตามพัฒนาการของความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์ (สมจิตร จันทรฉาย. 2557:25,34) สามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพฤติกรรมนิยม กลุ่มพุทธินิยม กลุ่มมนุษยนิยม กลุ่มผสมผสาน และกลุ่มร่วมสมัย โดยแต่ละกลุ่มมีนักจิตวิทยาได้แสดงแนวคิดสำคัญแสดงรายละเอียดดังตาราง 11



ตาราง 11 ทฤษฎีการเรียนรู้

| ทฤษฎีการเรียนรู้     | กลุ่มพฤติกรรมนิยม |                    |           |                    | กลุ่มมนุษยนิยม  |                                          |                      |                                   | กลุ่มผสมผสาน       | กลุ่มรวมสมัย            |                      |                  |                          |                                        |                                        |                   |
|----------------------|-------------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------------|------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------|
|                      | ธอร์นไดน์         | พาโลทอฟ            | สกินเนอร์ | เกสตัลท์           | เดวิด เดวีน     | เพียเจต์                                 | บรูเนอร์             | ออสซูเบต                          |                    | มาตไตร์                 | โรเจอร์              | กาเนีย           | คอตเลอร์                 | พญบัญญัติ (การ์ตูนเนอร์)               | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ กอสกั) | สร้างสร้ง         |
| นักจิตวิทยา          | ธอร์นไดน์         | พาโลทอฟ            | สกินเนอร์ | เกสตัลท์           | เดวิด เดวีน     | เพียเจต์                                 | บรูเนอร์             | ออสซูเบต                          | มาตไตร์            | โรเจอร์                 | กาเนีย               | คอตเลอร์         | พญบัญญัติ (การ์ตูนเนอร์) | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ กอสกั) | สร้างสร้ง                              | ร่วมมือ           |
| ลักษณะของการเรียนรู้ | ลองผิดลองถูก      | ค้นหา กระตือรือร้น | เสริมแรง  | การรับรู้แบบภาพรวม | แรงขับ ความสนใจ | พัฒนาการตามวัย ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม | เลือกปฏิบัติที่สนใจ  | เรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย เชื่อมโยง | ความต้องการพื้นฐาน | เรียนรู้ได้ดีเมื่ออิสระ | เรียนรู้จากง่ายไปยาก | ความท้งานของสมอง | เขาวงกต ปฏิบัติ          | ผู้เรียนกระทำสร้างความรู้เอง           | สร้างสร้ง                              | การเรียงที่ตีเกิด |
|                      |                   |                    |           | ไปย่อย             | สนใจ            | ปฏิบัติกับสิ่งแวดล้อม                    | 1 ทำ 2 คิด 3 ปฏิบัติ | เชื่อมโยง                         | ลำดับขั้น          | เน้น กระบวนการ          | เหมือน               | เหมือน           | ปฏิบัติสัมพันธ์          | ปฏิบัติตาม                             | สร้างสร้ง                              | การเรียงที่ตีเกิด |
|                      |                   |                    |           |                    |                 |                                          |                      | ใหม่                              |                    |                         | คอมพิวเตอร์          |                  |                          | ตัวเอง                                 |                                        | การเรียงที่ตีเกิด |

จากข้อมูลทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าลักษณะการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยง ซึ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยนักจิตวิทยาแต่ละกลุ่มมีหลักการความเชื่อที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยจึงขอเสนอทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีเกี่ยวข้องกับงานวิจัยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิเคราะห์ตามลีลาของผู้เรียน รายละเอียดแสดงดังตาราง 12



ตาราง 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับงานวิจัย

| ทฤษฎี       | กลุ่มพฤติกรรมนิยม                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | กลุ่มพฤติกรรมนิยม                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                       | กลุ่มมนุษย์นิยม                                                                                                                                                              | กลุ่มผสมผสาน                                                                                                                                                                 | กลุ่มรวมสมัย                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                       | สรุปการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย                                                                                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ทฤษฎีของบรูเนอร์                                                                                                                                                             | ทฤษฎีของออสเชเบล                                                                                                                                                             | ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์                                                                                                                                                       | ทฤษฎีของโรเจอร์                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ วิกอสกี)                                                                                                                                    | การเรียนรู้แบบร่วมมือ                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |
| นักจิตวิทยา |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                             |
| หลักการ     | <p>ชอร์นได้ใช้ชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเข้ากับการตอบสนองซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะตระึงคิดเองกับตัวเอง และ การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>จะพบรูปแบบการตอบตนเองที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ จะพบรูปแบบการตอบตนเองที่สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ</p> | <p>การเรียนรู้ของบรูเนอร์เป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>การเรียนรู้ของออสเชเบลเป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์เป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>มนุษย์ทุกคนมีศักยภาพที่จะเรียนรู้และพัฒนาไปได้เร็ว</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>การเรียนรู้ของบรูเนอร์เป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>การเรียนรู้ของออสเชเบลเป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>มนุษย์ทุกคนมีศักยภาพที่จะเรียนรู้และพัฒนาไปได้เร็ว</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> | <p>การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการที่ตนเองสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> <p>การเรียนรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพ</p> |

ตาราง 12 (ต่อ)

| ทฤษฎี       | กลุ่มพฤติกรรมนิยม                                                                                                                                               | กลุ่มพฤติกรรมนิยม                                                                                                                                                                          |                  |                  |                    | กลุ่มมนุษยนิยม | กลุ่มผสมผสาน   | กลุ่มร่วมสมัย                             |                       | สรุปการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                                                                 | ทฤษฎีของเพียเจต์                                                                                                                                                                           | ทฤษฎีของบรูเนอร์ | ทฤษฎีของออสเจอร์ | ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ |                |                | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพื่อเจย์วี กอสส์) | การเรียนรู้แบบร่วมมือ |                                                           |
| นักจิตวิทยา | ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงเชื่อมโยงของธอร์นไคค์                                                                                                                       | บุคคลจะใช้รูปแบบที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ ดังนั้นควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านภารกิจ มือปฏิบัติ การสร้างองค์ความรู้                            | ค้นพบด้วยตนเอง   | ค้นพบด้วยตนเอง   | ค้นพบด้วยตนเอง     | ค้นพบด้วยตนเอง | ค้นพบด้วยตนเอง | ค้นพบด้วยตนเอง                            | ค้นพบด้วยตนเอง        | ค้นพบด้วยตนเอง                                            |
|             | บุคคลจะใช้รูปแบบที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ ดังนั้นควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านภารกิจ มือปฏิบัติ การสร้างองค์ความรู้ | คน (Gredler, 1997, p. 217) เด็กอายุ 7-11 ปี สามารถคิดอย่างมีเหตุผล สามารถคิดอย่างเป็นระบบและเป็นตรรกะ แต่ยังคงต้องการที่เป็นอุปกรณที่เป็นรูปธรรมช่วยในการคิด ดังนั้นการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญ | ค้นพบด้วยตนเอง   | ค้นพบด้วยตนเอง   | ค้นพบด้วยตนเอง     | ค้นพบด้วยตนเอง | ค้นพบด้วยตนเอง | ค้นพบด้วยตนเอง                            | ค้นพบด้วยตนเอง        | ค้นพบด้วยตนเอง                                            |
|             | บุคคลจะใช้รูปแบบที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียวในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ ดังนั้นควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านภารกิจ มือปฏิบัติ การสร้างองค์ความรู้ | คน (Gredler, 1997, p. 217) เด็กอายุ 7-11 ปี สามารถคิดอย่างมีเหตุผล สามารถคิดอย่างเป็นระบบและเป็นตรรกะ แต่ยังคงต้องการที่เป็นอุปกรณที่เป็นรูปธรรมช่วยในการคิด ดังนั้นการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญ | ค้นพบด้วยตนเอง   | ค้นพบด้วยตนเอง   | ค้นพบด้วยตนเอง     | ค้นพบด้วยตนเอง | ค้นพบด้วยตนเอง | ค้นพบด้วยตนเอง                            | ค้นพบด้วยตนเอง        | ค้นพบด้วยตนเอง                                            |

ตาราง 12 (ต่อ)

| ทฤษฎี       | กลุ่มพฤติกรรมนิยาม                                                                                                                                                             | กลุ่มพฤติกรรมนิยาม |                   |                  |                    | กลุ่มมนุษย์นิยม    | กลุ่มผสมผสาน  | กลุ่มร่วมสมัย                            |                       | สรุปการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                                                                                                | ทฤษฎีของพียงเจต์   | ทฤษฎีของ บรูเนอร์ | ทฤษฎีของ ออซุเบล | ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ |                    |               | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ วิกอสกี) | การเรียนรู้แบบร่วมมือ |                                                           |
| นักจิตวิทยา | ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไคด์                                                                                                                                                  | ทฤษฎีของพียงเจต์   | ทฤษฎีของ บรูเนอร์ | ทฤษฎีของ ออซุเบล | ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ | ทฤษฎีของเจอร์เจอร์ | ทฤษฎีของกายเย | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ วิกอสกี) | การเรียนรู้แบบร่วมมือ | สรุปการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย |
|             | ตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้<br>กฎการเรียนรู้<br>1. กฎแห่งความพร้อม<br>2. กฎแห่งการฝึกหัด<br>3. กฎแห่งการใช้<br>4. กฎแห่งความพึงพอใจ | ทฤษฎีของพียงเจต์   | ทฤษฎีของ บรูเนอร์ | ทฤษฎีของ ออซุเบล | ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ | ทฤษฎีของเจอร์เจอร์ | ทฤษฎีของกายเย | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ วิกอสกี) | การเรียนรู้แบบร่วมมือ | สรุปการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย |
|             | ตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้<br>กฎการเรียนรู้<br>1. กฎแห่งความพร้อม<br>2. กฎแห่งการฝึกหัด<br>3. กฎแห่งการใช้<br>4. กฎแห่งความพึงพอใจ | ทฤษฎีของพียงเจต์   | ทฤษฎีของ บรูเนอร์ | ทฤษฎีของ ออซุเบล | ทฤษฎีกลุ่มเกสตัลท์ | ทฤษฎีของเจอร์เจอร์ | ทฤษฎีของกายเย | สร้างความรู้ด้วยตนเอง (เพียเจต์ วิกอสกี) | การเรียนรู้แบบร่วมมือ | สรุปการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย |

จากตาราง 12 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ผู้วิจัยสังเคราะห์หลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ได้ว่า มนุษย์ทุกคนมีศักยภาพที่จะเรียนรู้และพัฒนาได้ช้าเร็วแตกต่างกันตาม ระดับช่วงวัย การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความพร้อมและความสนใจที่แตกต่างกัน โดยการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างประสบการณ์และองค์ความรู้ที่มีความหมาย จากการรับรู้โดยส่วนรวมก่อนแล้วจึงไปสู่การวิเคราะห์ส่วนย่อยที่ละส่วนต่อไป ซึ่งหาก ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์เดิมกับสิ่งใหม่ เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่นามธรรม โดยการได้ลงมือปฏิบัติ ลองผิดลองถูก หรือเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง ผู้เรียนก็จะสามารถสร้างความเข้าใจและสร้างองค์ความรู้ได้จากการค้นพบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนั้นการเรียนรู้จึงควรเน้นให้ผู้เรียนได้เข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้า สิ่งแวดล้อม และเพื่อนร่วมชั้น ได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามถนัด และความสนใจ ผู้เรียนก็จะเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขตามแต่วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงและมีแนวทางในการจัดการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ข้างต้น โดยมีรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้สืบค้นมาแสดงดัง ตาราง 13





ตาราง 13 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

| บันทึกเนื้อหา<br>รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เป้าหมาย                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | คินส์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | บุรูเบอร์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | กานเย                                                                                                                                                                                     | วิกอสกี                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ออบุเบล | สรุปการสังเคราะห์<br>ทฤษฎีการเรียนรู้ที่<br>เกี่ยวข้องกับจัดการ<br>เรียนรู้คณิตศาสตร์ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>หลักการ</b></p> <p>การเรียนรู้ของเด็ก<br/>เป็นไปตามลำดับ<br/>ขั้นพัฒนาการทาง<br/>สติปัญญา การ<br/>เรียนรู้เกิดจากการ<br/>ปฏิสัมพันธ์ ภาษา<br/>และกระบวนการคิด<br/>ของเด็กแตกต่าง<br/>จากผู้ใหญ่ เด็ก<br/>เรียนรู้จากธรรมชาติ<br/>ไม่ผ่านการคิดแบบ<br/>นามธรรม วุฒิภาวะ<br/>และความพร้อมเป็น<br/>สิ่งสำคัญ เด็กเรียนรู้<br/>ช้าเร็วได้แตกต่างกัน<br/>ตามลำดับขั้น<br/>พัฒนาการ 4 ขั้น</p> | <p>ลำดับขั้นการสอน<br/>เป็นสิ่งที่มี<br/>ความสำคัญอย่างยิ่ง<br/>ในการสอน การแสดง<br/>ความคิด ต้องใช้<br/>หลากหลายวิธี<br/>เพื่อให้เด็กเรียนรู้เกิด<br/>ความคิดรวบยอด<br/>และความพร้อมทาง<br/>วุฒิภาวะ ความสนใจ<br/>มีผลต่อการเรียนรู้<br/>โดยมีหลักการเรียนรู้<br/>ดังนี้ 1. กระตุ้นให้<br/>เด็กสนใจ 2. สร้าง<br/>ความคิดเพื่อนำไปสู่<br/>การวิเคราะห์ 3. สร้าง<br/>ตัวอย่าง</p> | <p>มนุษย์เลือกที่จะรับรู้<br/>สิ่งที่ตนเองสนใจและ<br/>การเรียนรู้เกิดจาก<br/>กระบวนการค้นพบ<br/>ด้วยตนเอง โดยมีขั้น<br/>การพัฒนาทาง<br/>สติปัญญา 3 ขั้น<br/>ได้แก่<br/>1.ขั้นเรียนรู้จากสื่อ<br/>รูปธรรม (Enactive<br/>Stage)<br/>2.ขั้นเรียนรู้จากสื่อที่<br/>รูปธรรม (Iconic<br/>Stage)<br/>3.ขั้นเรียนรู้จาก<br/>สัญลักษณ์และ<br/>นามธรรม (Symbolic<br/>Stage)</p> | <p>การเรียนรู้ของมนุษย์<br/>มีหลายลักษณะ<br/>หลายรูปแบบที่<br/>แตกต่างกัน<br/>กระบวนการทาง<br/>ปัญญาและภาว<br/>เรียนรู้แบ่งเป็น 5<br/>ลักษณะใหญ่ ๆ คือ<br/>1)ข้อมูลด้านเนื้อหา<br/>2)ทักษะทาง<br/>สติปัญญา 3) ทักษะ<br/>การเคลื่อนไหว 4)<br/>ทัศนคติ 5) กลวิธีทาง<br/>ปัญญา ซึ่งผลการ<br/>เรียนรู้ดังกล่าว เกิด<br/>จากวิธีการเรียนรู้ที่<br/>แตกต่างกัน</p> | <p>เน้นให้ผู้เรียนมี<br/>ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุ<br/>หรือเหตุการณ์ด้วย<br/>ตัวเอง เพื่อสร้าง<br/>ความรู้ด้วยตนเอง<br/>จากประสบการณ์<br/>โดยการแปล<br/>ความหมายจาก<br/>ประสบการณ์ที่ได้รับ</p> | <p>สร้างการเรียนรู้ให้มี<br/>ความหมาย โดย<br/>การให้ผู้เรียนได้รับ<br/>ประสบการณ์ตรง<br/>มากที่สุด ให้ผู้เรียน<br/>ได้ค้นพบ และ<br/>เชื่อมโยงความรู้<br/>หลายลักษณะ หลาย<br/>รูปแบบ จึงเกิดจากวิถี<br/>การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน<br/>โดยเด็กจะเรียนรู้จาก<br/>รูปธรรมไปสู่การคิดเชิง<br/>นามธรรม การเรียนรู้<br/>เกิดจากการค้นพบและ<br/>สร้างความหมายด้วย<br/>ตนเองจากการ</p> |         |                                                                                       |

ตาราง 13 (ต่อ)

| นักจิตวิทยา<br>รายละเอียด                     | เพียงเจ็ด                                                                                                                           | ดิสส์                                                                                                                                               | บรูเนอร์                                                                                                                   | กานเย่                                                                                                                             | วิกอสกี                                                                                             | ออกุเบด                                                                                                   | สรุปการสังเคราะห์<br>ทฤษฎีการเรียนรู้ที่<br>เกี่ยวข้องกับการจัดการ<br>เรียนรู้ด้วยศาสตร์                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                                                                                                                                     | คณิตศาสตร์ และ 4.<br>การรับรู้ความ<br>หลากหลายของ<br>สภาพการณ์ต่าง ๆ                                                                                | Stage)                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                     |                                                                                                           | ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหรือ<br>เหตุการณ์และเชื่อมโยง<br>ความรู้อื่นๆ ประสิทธิภาพ<br>ต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนา<br>เรียนรู้ที่แตกต่างกัน<br>โดยมีขั้นตอนพัฒนาทาง<br>สติปัญญา 3 ขั้น ได้แก่<br>1. ขั้นรูปธรรม 2. ขั้น<br>สื่อถึงรูปธรรม และ 3.<br>ขั้นสัญลักษณ์และ<br>นามธรรม |
| <b>แนว<br/>ทางการ<br/>จัดการ<br/>เรียนรู้</b> | พิจารณาตามลำดับ<br>ขั้นพัฒนาการ โดย<br>ในระดับ<br>ประถมศึกษาช่วง<br>อายุ 7-11 ปี อยู่ขั้น<br>ปฏิบัติการคิดด้าน<br>รูปธรรม (Concrete | เน้นให้นำเรียนได้ทำ<br>กิจกรรมให้มากที่สุด<br>เพื่อเพิ่ม<br>ประสิทธิภาพ โดย<br>เริ่มจากให้นักเรียน<br>เข้าใจบทเรียนจากสิ่ง<br>ที่เป็นรูปธรรม โดยให้ | จัดการเรียนรู้โดยให้<br>ผู้เรียนได้สร้างความรู้<br>ด้วยตนเองจากสิ่งที่<br>เป็นรูปธรรมเพื่อ<br>นำไปสู่การคิดเชิง<br>นามธรรม | จัดการเรียนรู้เป็นไป<br>ตามลำดับขั้นจาก<br>ง่ายไปยาก โดย<br>พิจารณาพื้นฐานของ<br>ความรู้เดิมและบอก<br>จุดประสงค์ของการ<br>เรียนรู้ | จัดการรวมที่คล้าย<br>กับที่วัดจริงเพื่อทำมี<br>ปฏิสัมพันธ์และเกิด<br>การเรียนรู้อย่างมี<br>ความหมาย | จัดการรวมให้ผู้<br>ได้รับประสบการณ์ให้<br>ตรงมากที่สุด ให้<br>ผู้เรียนได้ค้นพบ<br>และเชื่อมโยง<br>ความรู้ | จัดการเรียนรู้ควรเริ่ม<br>จากง่ายไปยากและ<br>บอกให้ทราบ<br>จุดประสงค์ของการ<br>เรียนรู้ จัดกิจกรรมการ<br>เรียนรู้ที่หลากหลาย<br>คล้ายกับที่วัดจริง โดย                                                                                                               |

ตาราง 13 (ต่อ)

| นักจิตวิทยา<br>รายละเอียด | เป้าหมาย                                                                                                                                       | ดัชนี                                                                                                                                                                                               | บรูเนอร์ | กานเย่ | วิกอสกี | ออกุเบด | สรุปการสังเคราะห์<br>ทฤษฎีการเรียนรู้ที่<br>เกี่ยวข้องกับการจัดการ<br>เรียนรู้คณิตศาสตร์                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | <p>Operation Stage)<br/>จึงต้องจัดการเรียนรู้<br/>โดยอาศัยอุปกรณที่<br/>เป็นรูปธรรมเพื่อให้<br/>ผู้เรียนไปสู่ขั้นการ<br/>คิดที่เป็นนามธรรม</p> | <p>ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน<br/>กิจกรรมที่<br/>หลากหลาย และ<br/>สามารถสร้าง<br/>ความคิดรวบยอดที่<br/>เป็นนามธรรมได้ เน้น<br/>ให้นักเรียนได้ทำ<br/>กิจกรรมให้มากที่สุด<br/>เพื่อเพิ่ม<br/>ประสบการณ์</p> |          |        |         |         | <p>การเรียนรู้จากสื่อที่เป็น<br/>รูปธรรมเพื่อนำไปสู่การ<br/>คิดเชิงธรรม เน้นการมี<br/>ปฏิสัมพันธ์ การลงมือ<br/>ปฏิบัติ และ ได้ทำ<br/>กิจกรรม เพื่อให้<br/>นักเรียน ได้รับ<br/>ประสบการณ์ตรง<br/>สามารถเชื่อมโยงและ<br/>สร้างความรู้ด้วยตนเอง<br/>จากการค้นพบซึ่งเป็น<br/>การเรียนรู้อย่างมี<br/>ความหมาย</p> |

จากตาราง 13 สรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นไปตามพัฒนาการทางสมอง ความพร้อมทางวุฒิภาวะ ความสนใจ ซึ่งจะช้าหรือเร็วแตกต่างกันตามแต่ละบุคคล เนื่องจากการเรียนรู้ของมนุษย์มีหลายลักษณะ หลายรูปแบบ จึงเกิดจากวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยเด็กจะเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรม การเรียนรู้เกิดจากการค้นพบและสร้างความหมายด้วยตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับวัตถุหรือเหตุการณ์และเชื่อมโยงความรู้ประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับตามการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยมีขั้นการพัฒนาทางสติปัญญา 3 ขั้น ได้แก่ 1.ขั้นสื่อรูปธรรม 2.ขั้นสื่อกึ่งรูปธรรม และ 3.ขั้นสัญลักษณ์และนามธรรม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ควรเริ่มจากง่ายไปยาก และบอกให้ทราบจุดประสงค์ของการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายคล้ายกับชีวิตจริง โดยการเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำไปสู่การคิดเชิงนามธรรม เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ การลงมือปฏิบัติและได้ทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง สามารถเชื่อมโยงและสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการค้นพบซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

#### 4.แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความทันสมัยเหมาะสมกับเนื้อหาและช่วงวัยของผู้เรียนนั้นมีความสำคัญอย่างมาก ครูผู้สอนมีความจำเป็นที่จะสร้างหรือเลือกใช้รูปแบบการจัด การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนของตนเอง ดังนั้นเพื่อความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำและดำเนินการทดลองในงานวิจัย ดังนี้

##### 4.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการรวมถึงนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ คำนิยามและความหมายของรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ไว้ อาทิ Saylor and others (1981. p 271) กล่าวว่า รูปแบบการสอน (teaching model) หมายถึง แบบ (pattern) ของการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้นจำนวนหนึ่งที่มีความแตกต่างกัน เพื่อจุดหมายหรือจุดเน้นที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง ในขณะที่ Joyce, B. and Weil, M. (2004. p. 2) ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าเป็น การจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเกิดการเรียนรู้ ทั้งในด้านของการวางแผน หลักสูตร หน่วยการสอน แผนการสอน ช่วยในการออกแบบอุปกรณ์ การเรียนรู้ และรวมไปถึง หนังสือเรียนแบบฝึกหัด โปรแกรมประเภทสื่อประสม โปรแกรมการเรียนรู้ แบบเรียนหรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้ ทิศนา แชมมณี (2553. น. 220-222) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนรู้หรือรูปแบบการเรียนการสอน (Teaching/Instructional Model) คือ การเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี แนวคิด

หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยขั้นตอนวิธีการสอนที่สำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปตามหลักการที่รูปแบบยึดถือไว้ โดยรูปแบบการเรียนรู้จะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามี ประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ

จากความหมายของนักวิชาการข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ แบบแผนการสอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ และกระบวนการขั้นตอนการสอน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

## 4.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ผู้วิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหลายองค์ประกอบด้วยกัน โดยได้มีนักวิชาการและนักการศึกษา กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

Joyce & Weil (1996) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบรวมที่สำคัญที่ผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ แนวคิดทฤษฎีที่รองรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินการ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ ความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) เนื้อหา เป็นส่วนที่กำหนดสาระการเรียนรู้ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่กล่าวถึงวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนการสอน เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น

ทิตนา เขมมณี (2553. น. 222) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนนั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ปรัชญา
2. สภาพการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นๆ
3. การจัดระบบ
4. การให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการการจัดการเรียนรู้ เทคนิค และวิธีการสอนต่าง ๆ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะนำเสนอสาระสำคัญของรูปแบบ 4 ประการ คือ

### 4.1 ทฤษฎีหรือหลักการ

#### 4.2 วัตถุประสงค์

#### 4.3 กระบวนการดำเนินการ

4.4 ผลที่ได้รับจากการใช้รูปแบบ ที่สามารถช่วยในการตัดสินใจ นำรูปแบบ การเรียนรู้ใดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

วิภาดา ศรีจอมขวัญ (2556. p 14-15) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของรูปแบบไว้ดังนี้

1. ส่วนนำ ได้แก่ บริบท สภาพแวดล้อม หลักการ แนวคิด ผลลัพธ์ วัตถุประสงค์ ตลอดจนการรวบรวมปัญหาที่แท้จริง เป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาเป็นอันดับต้นๆ ซึ่งจะนำไปสู่การทำนาย (prediction) และทดสอบได้

2. การจัดวางโครงสร้างต้องมีความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (causal relationship) หมายถึงสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ในเรื่องนั้นๆ ได้ และจะต้องช่วยใช้ในการสร้างจินตนาการ (imagination) ความคิดรวบยอด (concept) และความสัมพันธ์ (interrelation) รวมทั้งขยายขอบเขตในการสืบค้นความรู้ โครงสร้างองค์กร โครงสร้างบริหาร ภารกิจ หน้าหน้าที่บริหาร หรือกระบวนการจัดการ การวางแผนโดยมุ่งผลสัมฤทธิ์ การจัดการเทคโนโลยี ต้องมี ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (structural relationship)

3. การนำไปทดลองเปรียบเทียบผลการนำไปใช้ทำให้การปรับปรุงคุณภาพในการปฏิบัติงาน ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือทดลองย้อนหลังโดยการใช้ข้อมูลย้อนกลับและการทดลองใช้ปฏิบัติในปัจจุบัน

4. การติดตามและประเมินผล และตรวจสอบหาความเหมาะสม ความเป็นไปได้หรือทดลองใช้ต่อไป

5. มีเงื่อนไข คือ มองเห็น ภาพแห่งความสำเร็จ

ซึ่งนอกจากนั้น บาร์โดและฮาร์ทแมน (Bardo and Hartman. 1982. p 70) ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบว่าจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดเพียงใดจึงจะเหมาะสม และรูปแบบดังกล่าวนั้นควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ทั้งนี้ไม่ได้มีข้อกำหนดตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์นั้น

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของนักวิชาการและนักการศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ 5 ส่วนดังนี้

1. หลักการ

2. วัตถุประสงค์

3. สารการเรียนรู้
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 6 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) สารการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล และ 6) สื่อและแหล่งการเรียนรู้

#### 4.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ได้สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน มีเนื้อหาหรือหลักสูตร ความต้องการของชุมชน และสังคม ซึ่งมี ความเฉพาะเจาะจงในความต้องการในด้านเนื้อหาสาระตามรายวิชาต่าง ๆ หรือตามความสารถที่เฉพาะเจาะจงของผู้เรียนอันโดดเด่นขึ้นมา ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยในเรื่องแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมและเรียบเรียงไว้ดังนี้

4.3.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแบบของ Joyce & Weil (1992) ได้เสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการสอนประกอบด้วย เป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎี ข้อสมมติ หลักการ และแนวคิดสำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

ระยะที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอน เป็นการอธิบายถึงรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1) ขั้นตอนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับ ลำดับขั้นตอนการสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.2) หลักการของการปฏิสัมพันธ์เป็นการอธิบายถึงบทบาทของครู นักเรียน ความสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งจะแตกต่างกันในแต่ละรูปแบบ เช่น บทบาทครูอาจเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม เป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้แนะแนว และเป็นแหล่งข้อมูลเป็นต้น

2.3) หลักการของการตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นการบอกถึงวิธีการ แสดงออกของครูต่อนักเรียน การตอบสนองการกระทำของนักเรียน เช่น การให้รางวัลแก่ผู้เรียน การให้อิสระในการแสดงความคิดเห็น การไม่ประเมินว่าถูกหรือผิด เป็นต้น

2.4) ระบบการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน (Support System) เป็นการอธิบายถึง เงื่อนไขหรือสิ่งจำเป็นที่จะทำให้การใช้รูปแบบนั้นได้ผล เช่น รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบทดลองในห้องปฏิบัติการ ต้องใช้ผู้ผ่านการทดลองที่ผ่านการฝึกฝนมา เป็นอย่างดีแล้ว รูปแบบการเรียนการสอนแบบฝึกทักษะ นักเรียนจะต้องได้การฝึกการทำงานในสถานที่และใช้อุปกรณ์ที่ใกล้เคียงสภาพการทำงานจริง

ระยะที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ เป็นการให้คำแนะนำ และตั้งข้อสังเกต เกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ให้ได้ผล

ระยะที่ 4 ผลที่ได้จากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ทั้งผลทางตรงและผลทางอ้อม (Instructional and Nurturant Effect) เป็นการระบุถึงผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ คาดว่าจะเกิดแก่ผู้เรียนทั้งทางตรง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายหลักของรูปแบบการสอน และผลทางอ้อมซึ่ง เป็นผลพลอยได้จากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนั้น ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับครู ในการพิจารณาและ เลือกรูปแบบการสอนไปใช้

4.3.2 ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทิศนา แชมมณี (2555. p 201-204) ได้ใช้แนวคิดของการจัดระบบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนารูปแบบการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบเพื่อให้เห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการสอน
3. ศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยให้การค้นหาค้นองค์ประกอบที่สำคัญที่ จะช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมา พิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย ซึ่งการนำ ข้อมูลจากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบจะช่วยทำให้รูปแบบนั้นขาดประสิทธิภาพ
4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ความคิดสร้างสรรค์ มาใช้ในการกำหนด
5. นำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการ ในขั้นต่อไป
6. จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุ และเป็น ผลต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนหรือมาหลัง



7. สร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงแบบจำลองขององค์ประกอบต่าง ๆ

8. ทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น

9. ประเมินผลโดยการศึกษาค้นคว้าที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบว่าได้ตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

10. ปรับปรุงรูปแบบโดยการนำผลทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น

4.3.3 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ดิกและ คาเรย์ (Dick; & Carey. 1966: pp2-7) โดยแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ ดิกและคาเรย์นั้น ได้จัดการเรียนรู้ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลสำคัญพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับ แนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาต่างๆเพื่อทำการประเมินความต้องการ พร้อมกันนั้นก็ยังมีประเมินความมั่นใจว่าการจัดการเรียนรู้นั้น เป็นที่ต้องการเพื่อการพัฒนา โดยวิเคราะห์ลึกลงไปถึงคุณลักษณะของผู้เรียน ในด้าน เพศ อายุ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐาน พื้นฐานทางเศรษฐกิจ เดิมของผู้เรียนที่มีความแตกต่าง ซึ่งล้วนส่งผลต่อการเรียนของผู้เรียน

2. ขั้นการพัฒนาในขั้นตอนนี้ จะเป็นขั้นตอนในการพัฒนาเนื้อหาความรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนต่าง ๆ โดยจะแยกออกมาจากส่วนที่เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการระบุการเดินการที่เป็นรูปธรรมชัดเจน เพื่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้อให้มีประสิทธิภาพ

3. ขั้นการนำไปใช้ทดลอง เป็นขั้นการไปทดลองใช้รูปแบบที่ทดลองขึ้นมา ในสภาพห้องเรียนจริง โดยมี 2 ประเด็นใหญ่ที่ให้ความสำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้และการบริหารจัดการเรียนรู้ โดยเน้นย้ำการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ มีความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน กล่าวคือครูจะเป็นผู้คอยแนะนำและส่งเสริมการเรียนรู้ จัดสภาพการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากที่สุด ซึ่งนั่นก็เป็นในส่วนของสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนให้เกิดการอยากเรียน โดยครูก็มีความจำเป็นจะต้องพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ เพื่อสอดคล้องและตอบรับกับผู้เรียนใหม่ ๆ ในทุก ๆ ปี

4. ขั้นการประเมินผล ขั้นตอนนี้เป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ เพื่อวัดและประเมินประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการประเมินผล โดยนำผลที่ได้นั้นไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาขั้นตอนต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในตอนต้น

4.3.4 แนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของ แฮนนาฟินและเพ็ค (Hannafin; & Peck. 1988:17-23)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของแฮนนาฟินแอนด์เพ็ค (Hannafin; & Peck) กำหนดแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สำหรับการพัฒนาการเรียนรู้อะไรมีระยะการดำเนินการ 4 ขั้นตอนขึ้นในปี ค.ศ. 1987 ดังนี้

1. การประเมินความต้องการ เป็นการประเมินความต้องการของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการเรียนรู้ โดยในขั้นตอนนี้คือในส่วนของกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล และนำมาวิเคราะห์เป็นหมวดหมู่ และนำข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์แล้วนั้นไปใช้ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการต่อไป ซึ่งสามารถแยกย่อยในรายละเอียด อาทิ การกำหนดคุณสมบัติของผู้เรียน การระบุวัตถุประสงค์และเป้าหมายของบทเรียน การกำหนดรูปแบบ การนำเสนอบทเรียน การระบุข้อจำกัดในการใช้บทเรียน เมื่อกำหนดรายละเอียดในเนื้อหาดังกล่าวข้างต้นแล้ว ก่อนจะไปสู่ลำดับของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ การประเมินความต้องการให้ชัดเจนนั้น มีความสำคัญและรายละเอียดในประเด็นสำคัญ เช่น การจัดการเรียนรู้ต้องมีความชัดเจน ความต่อเนื่องของบทเรียนในแต่ละบท ความเป็นเหตุเป็นผล และเป็นมิตรของบทเรียนกับผู้เรียน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะต้องมีความสะดวกต่อการติดตามความก้าวหน้า เนื้อหาของบทเรียน จะต้องมีความหมาย ไม่ว่าจะ เป็นข้อความ ภาพกราฟิก หรือเสียง และสุดท้ายที่สำคัญคือ การออกแบบ และกำหนดเนื้อหาต้องมีความสอดคล้องกับบทเรียนนั้น ๆ

2. การออกแบบ เป็นการออกแบบบทเรียนตามข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการในขั้นแรก โดยการออกแบบนั้นเป็นไปตามผลลัพธ์จากข้อมูลที่ได้วิเคราะห์นั้น ซึ่งก็นำไปสู่การพัฒนาในขั้นต่อไป

3. การพัฒนาและการทดลองใช้ ในขั้นตอนนี้ จะได้บทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้นมาตามขั้นตอน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูป ตลอดจนระบบการสอน จากนั้นก็นำไปสู่การทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

4. การประเมินและสรุปผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยทำการสรุปผลเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้หรือบทเรียนในโอกาสต่อ ๆ ไป

#### 4.3.5 แนวทางการพัฒนารูปแบบตามแนว ADDIE Model

ADDIE Model ถือเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นมีลำดับขั้นตอนที่มีหลักการวิธีการที่มีระบบ (System Approach) โดยแนวทางในการพัฒนารูปแบบนี้ มีลำดับขั้นตอนที่ครอบคลุมกระบวนการพัฒนาอย่างละเอียดโดยสังเกตได้จากผลลัพธ์ในขั้นของการประเมินผล ซึ่งเป็นขั้นสุดท้าย แล้วก็นำข้อมูลไปปรับแก้ไขให้สมบูรณ์ตามลำดับขั้นตอนที่ผ่านมาทั้งหมด (Kevin Kruse. 2009. pp 1-20)

แนวทางการพัฒนาตาม ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (A: Analysis) เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินความต้องการ ตามแนวทางของการวิเคราะห์ อาทิ ใครคือกลุ่มเป้าหมายและมีลักษณะอย่างไร การระบุพฤติกรรมใหม่ที่คาดหวังที่จะให้เกิดกับผู้เรียน การเรียนรู้มีข้อจำกัดอะไรบ้าง การเรียนรู้นั้นมีทางเลือกอะไรบ้าง หลักการจัดการเรียนรู้ที่พิจารณาเป็นแบบไหนและเป็นอย่างไร และสุดท้ายมีช่วงเวลาการพัฒนาเป็นอย่างไร

2. ขั้นตอนออกแบบ (D: Design) การร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการนำเสนอ ซึ่งมีขั้นตอนอันประกอบด้วย การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล เนื้อหาสาระการเรียนรู้ การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การเลือกสื่อการจัดการเรียนรู้ โดยขั้นตอนการออกแบบนั้นควรจะดำเนินการอย่างเป็นระบบระเบียบ ตามแบบแผนของการพัฒนาที่มีลำดับขั้นตอน โดยลำดับสุดท้ายจะต้องมีระบบการประเมินแผนงานที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

3. ขั้นพัฒนา (D: Develop) เป็นขั้นตอนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนสร้างคู่มือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนเครื่องมือในการเก็บข้อมูลวิจัย โดยในขั้นตอนนี้จะมีการทำการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมเพื่อหาข้อผิดพลาดจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปศึกษานำร่องกับกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง และนำผลที่ได้จากการศึกษานำร่องไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

4. ขั้นทดลองใช้ (I: Implement) เมื่อทำการพัฒนารูปแบบและนำไปศึกษานำร่องจากกลุ่มทดลองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงแล้ว และทำการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบตามให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างให้มากที่สุดแล้ว ก็นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นไปจัดการเรียนรู้โดยส่วนใหญ่จะเป็นการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน หรือการฝึกอบรมในห้องทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

การจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพพร้อมทั้งให้เกิดประสิทธิผล ทั้งนี้จะต้องมีการส่งเสริมความรู้และความเข้าใจตลอดจนทักษะของผู้เรียนโดยการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5. ขั้นตอนประเมินผล (E: Evaluate) เป็นการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน พร้อมกับการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

#### 4.4 การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนของการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบที่ได้จัดทำขึ้นมา ซึ่งวารินทร์ รัชมีพรหม (วารินทร์ รัชมีพรหม 2542:47- 52) ได้แยกส่วนของการประเมินไว้ดังนี้

4.4.1 การประเมินความเป็นไปได้เชิงทางทฤษฎีโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยนัยนี้ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ทำการประเมินความเป็นไปได้ สอดคล้องและความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาภายในรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น

4.4.2 การประเมินความเป็นไปได้ทางปฏิบัติ เป็นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง

จากการศึกษาวิเคราะห์แนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ข้างต้นนั้น สามารถกล่าวโดยสรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น การจัดการเรียนรู้ มีแนวทางและขั้นตอนที่แตกต่างและหลากหลาย ซึ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียนในระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา นั้น จะวางแนวทางไว้ 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ 1) ขั้นการพัฒนา 2) ขั้นการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยผู้วิจัยยังได้ศึกษาและค้นคว้าเพิ่มเติมถึงแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด จะต้องมีขั้นตอนการดำเนินการที่เป็นระบบและน่าเชื่อถือ โดยในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในงานการศึกษาวิจัยขั้นนี้ผู้วิจัยได้อาศัยแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของเควิน ครูซ (Kevin Kruse. 2009) นั่นก็คือ ADDIE Model มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการดำเนินการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยใช้แนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีแบบแผนในการดำเนินงานอย่างแน่นอนชัดเจน แต่ละขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องสอดคล้องกัน ซึ่งในวิจัยนี้ได้ยึดถือและนำเอาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของ

งานวิจัยโดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการคิดเชิง  
เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ระยะที่ 2 พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตาม  
ลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และหาประสิทธิภาพ

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกับ  
กลุ่มเป้าหมายและหาประสิทธิผล

ระยะที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแก้ไขปรับปรุง  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากแนวทางการพัฒนารูปแบบที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ถือได้ว่าเป็นแนวทางในการ  
พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีแบบแผนในการดำเนินงานอย่างแน่นอนชัดเจน แต่ขั้นตอน  
เป็นเหตุเป็นผลต่อเนื่องสอดคล้องกัน ซึ่งทำให้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เกิด  
ประสิทธิภาพและสามารถดำเนินการได้จริง เพื่อจะนำไปสู่ประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการ  
จัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอและอธิบายขั้นตอนวิธีการในการดำเนินงานตามขั้นตอนอย่าง  
ละเอียดในบทที่ 3 ต่อไป

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีความมุ่งหมายย่อยได้แก่ 1) เพื่อศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) เพื่อพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 3) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

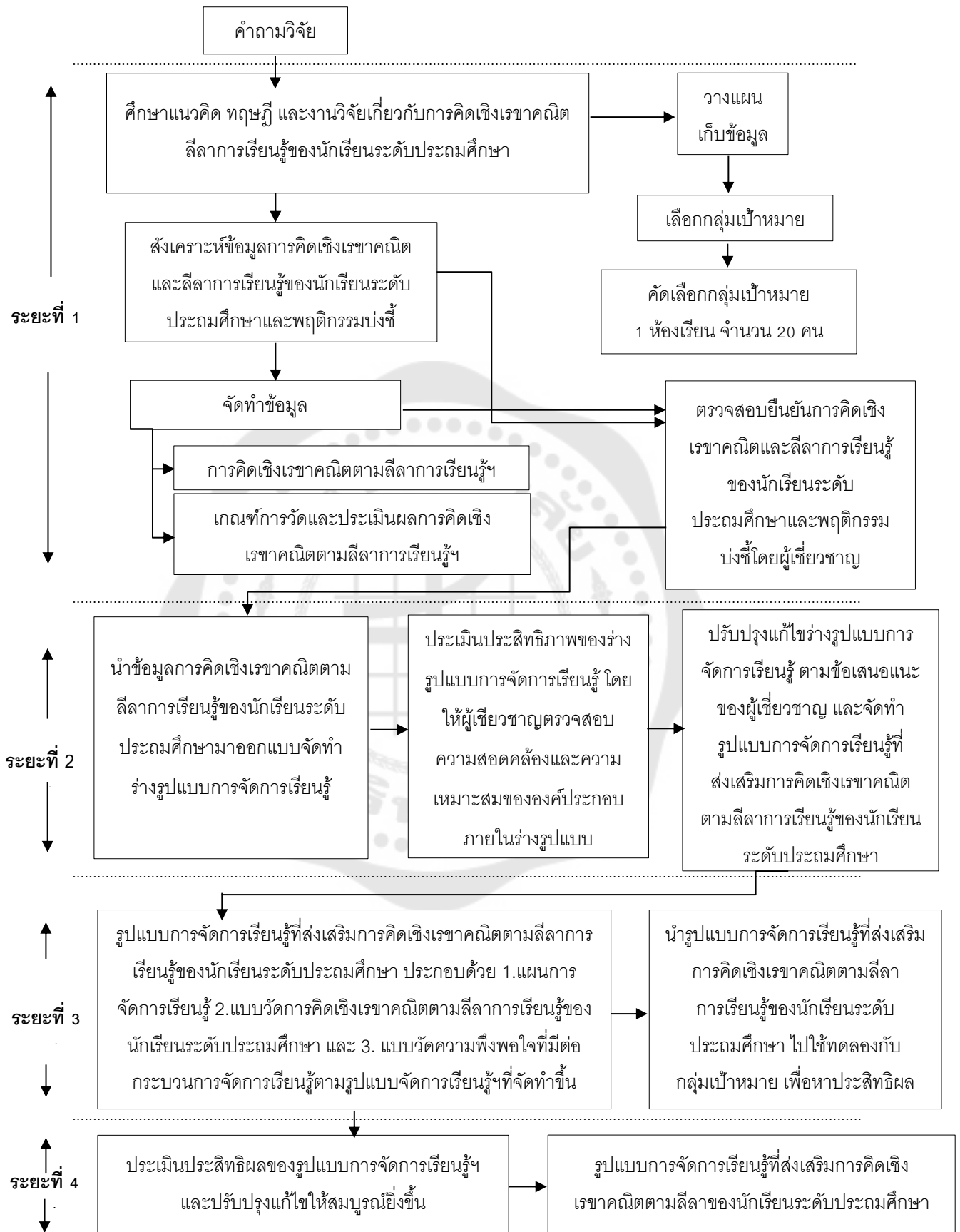
ระยะที่ 1 ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ระยะที่ 2 พัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายและหาประสิทธิผล

ระยะที่ 4 ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ซึ่งกระบวนการขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังแผนภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการวิจัย

จากภาพประกอบ 3 หลังจากการตั้งคำถามวิจัยแล้วสามารถอธิบายกระบวนการวิจัย โดยละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

## ระยะที่ 1 : ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### 1. ความมุ่งหมาย

เพื่อให้ได้ลักษณะการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

### 2. วิธีการดำเนินการ

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาจากเอกสาร หนังสือ ตำรา บทความ วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงแหล่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ในประเด็นที่เกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา (Van Hiele. 1959; Jurdak. 1991; B. Biggs & Collis. 1982; Gutierrez & Jaime. 1998; Jones, Thornton, Langrali and Tarr. 1999) และลีลาการเรียนรู้ (Grasha; & Reichman. 1975 ;Witkin. 1977 ;Dunn; & Dunn. 1978 ;Myers-Briggs. 1978 ;McCarthy. 1980 ;Kolb. 1981 ;Felder & Silverman. 1988 ;Canfield. 1988 ;มันทรา ธรรมบุศย์. 2544 ; ทิศนา แหมมณี. 2551 ;ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553)

2.2 จัดทำข้อมูลการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้

2.3 นำข้อมูลการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และพฤติกรรมบ่งชี้ที่ได้ ส่งผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กับพฤติกรรมบ่งชี้ และความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อยืนยันข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 คน (รายชื่อดังภาคผนวก ก) โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงจากเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญดังนี้ เป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา หรือเป็นนักคณิตศาสตร์ศึกษา หรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือนักวัดผลการศึกษาที่มีประสบการณ์ในแต่ละด้านอย่างน้อย 5 ปี ประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 คน

2) นักคณิตศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน



3) นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน

4) นักวัดผลการศึกษาอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน

รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน โดยดำเนินการประเมินตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กับพฤติกรรมบ่งชี้เพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC) โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

|     |    |         |                     |
|-----|----|---------|---------------------|
| ให้ | +1 | หมายถึง | แน่ใจว่าสอดคล้อง    |
| ให้ | 0  | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง |
| ให้ | -1 | หมายถึง | แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง |

และประเมินตรวจสอบความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา ให้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีคะแนน ดังนี้

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

และใช้การแปลระดับความเหมาะสมตามเกณฑ์ ดังนี้

|                        |         |                   |
|------------------------|---------|-------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.51 -5.00 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด  |
| คะแนนเฉลี่ย 3.51 -4.50 | หมายถึง | เหมาะสมมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย 2.51 -3.50 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง    |
| คะแนนเฉลี่ย 1.51 -2.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย       |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 -1.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา จะต้องมียุทธศาสตร์ความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไปจึงจะถือว่าการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้

## ระยะที่ 2 : พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### 1. ความมุ่งหมาย

เพื่อจัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา  
การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยกำหนดองค์ประกอบของร่างรูปแบบที่ชัดเจน และ  
ตรวจสอบหาประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา  
การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตาม  
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา  
การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

### 2. วิธีการดำเนินการ

2.1 ศึกษาและทบทวนข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ที่ได้จากการจัดทำข้อมูลการคิดเชิง  
เรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษาในระยะเวลาที่ 1 และแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้การ  
พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ มากำหนดรายละเอียดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้  
ซึ่งประกอบด้วย 1) หลักการของรูปแบบ ที่ได้จากการสังเคราะห์หลักการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญจาก  
พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 แผนการศึกษาชาติ พ.ศ. 2560 หลักสูตรการเรียนการสอนฐาน  
สมรรถนะ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรู  
เนอร์ ทฤษฎีการสร้างความรู้ของวิกอสกี ทฤษฎีการเรียนรู้ของดินส์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชเบล  
และทฤษฎีการเรียนรู้ของการ์เย มาสังเคราะห์รวมกับการคิดเชิงเรขาคณิตและแนวคิดการจัดการ  
เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของ  
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา 3) สาระการเรียนรู้ที่กำหนดตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม  
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) 4) กระบวนการ  
จัดการเรียนรู้ ที่สังเคราะห์ได้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบ  
4MAT (รูปแบบการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล) Van Hiele (ระดับการคิดเรขาคณิต)  
Concrete-Pictorial-Abstract : CPA (การเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม) Inductive Method  
(การสร้างมโนทัศน์) Discovery Method (การเรียนรู้แบบค้นพบ), Cognitive Guided Instruction  
: CGI (การสอนแนะให้รู้คิด) Active learning (การเรียนรู้เชิงรุก) Problem - Based Learning :  
PBL (การสอนให้ค้นพบ ลงมือปฏิบัติ และเชื่อมโยงชีวิตจริง Blended Learning (การสอนแบบ  
ผสมผสาน) ห้องเรียนกลับด้าน Flipped Classroom (การสอนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ของการคิดเชิงเรขาคณิต กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 5 ชั้น ดังนี้ ชั้นที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา ชั้นที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน ชั้นที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน ชั้นที่ 4 สรุปองค์ความรู้ และชั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งการเรียนรู้

2.2 นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสม และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เบื้องต้น จากนั้นแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.3 นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เสนอผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงจากเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญดังนี้ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา หรือเป็นนักคณิตศาสตร์ศึกษา หรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือนักวัดผลการศึกษาที่มีประสบการณ์ในแต่ละด้านอย่างน้อย 5 ปี ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 คน
- 2) นักคณิตศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน
- 3) นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน
- 4) นักวัดผลการศึกษาอย่างน้อย 5 ปี

รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน โดยดำเนินการประเมินตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC) โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

|     |    |                                               |
|-----|----|-----------------------------------------------|
| ให้ | +1 | แน่ใจว่าองค์ประกอบของร่างรูปแบบสอดคล้องกัน    |
| ให้ | 0  | ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของร่างรูปแบบสอดคล้องกัน |
| ให้ | -1 | แน่ใจว่าองค์ประกอบของร่างรูปแบบไม่สอดคล้องกัน |

และประเมินตรวจสอบความเหมาะสมร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ใช้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีคะแนน ดังนี้

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

และใช้การแปลระดับความเหมาะสมตามเกณฑ์ ดังนี้

|                        |         |                   |
|------------------------|---------|-------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.51 -5.00 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด  |
| คะแนนเฉลี่ย 3.51 -4.50 | หมายถึง | เหมาะสมมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย 2.51 -3.50 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง    |
| คะแนนเฉลี่ย 1.51 -2.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย       |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 -1.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นรูปการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2.4 จัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือประกอบด้วย

2.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 8 แผน โดยแผนการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลการเรียนรู้

2.4.2 แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เกณฑ์ การวัดและประเมินการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.4.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งมีลักษณะการแสดงความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ

มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ

2.5 นำเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เสนอผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมาย จากเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญดังนี้ เป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา หรือเป็นนักคณิตศาสตร์ศึกษา หรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือนักวัดผลการศึกษาที่มีประสบการณ์ในแต่ละด้านอย่างน้อย 5 ปี ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 คน
- 2) นักคณิตศาสตร์ศึกษาที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน
- 3) นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 คน
- 4) นักวัดผลการศึกษาอย่างน้อย 5 ปี

รวมจำนวนทั้งสิ้น 5 คน เพื่อดำเนินการประเมินตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างรายละเอียดของเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC) โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

|        |                     |
|--------|---------------------|
| ให้ +1 | แน่ใจว่าสอดคล้อง    |
| ให้ 0  | ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง |
| ให้ -1 | แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง |

และประเมินตรวจสอบความเหมาะสมของเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ใช้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยแต่ละระดับมีคะแนน ดังนี้

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

และใช้การแปลระดับความเหมาะสมตามเกณฑ์ ดังนี้

|                        |         |                   |
|------------------------|---------|-------------------|
| คะแนนเฉลี่ย 4.51 -5.00 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด  |
| คะแนนเฉลี่ย 3.51 -4.50 | หมายถึง | เหมาะสมมาก        |
| คะแนนเฉลี่ย 2.51 -3.50 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง    |
| คะแนนเฉลี่ย 1.51 -2.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย       |
| คะแนนเฉลี่ย 1.00 -1.50 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสม 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นเอกสารประกอบรูปการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ

### ระยะที่ 3 : ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

#### 1. ความมุ่งหมาย

เพื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และหาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

#### 2. วิธีการดำเนินการ

2.1 เตรียมเอกสารและอุปกรณ์ที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) อุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ และใบกิจกรรม 3) แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต และ 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.2 เลือกแบบแผนการวิจัย โดยผู้วิจัยเลือกแบบแผนการวิจัยแบบ one group pretest – posttest design (บุญชม ศรีสะอาด. 2560. p 112) เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมาย ซึ่งแสดงแบบแผนวิจัยเป็นแผนภาพ ดังนี้

|       |   |                                   |
|-------|---|-----------------------------------|
| $O_1$ | X | $O_2$                             |
| เมื่อ | X | แทน การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ |
| $O_1$ |   | แทน การทดสอบก่อนเรียน             |
| $O_2$ |   | แทน การทดสอบหลังเรียน             |

2.3 ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา

(เทียบราษฎรอุทิศ) ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีนักเรียน 20 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมาย

2.4 ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.5 หลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้วัดก่อนการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และใช้แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.6 นำแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้ง 2 ฉบับ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 นำแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต มาประเมินตามเกณฑ์การวัดประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และคำนวณค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับชั้นการคิด เพื่อใช้ในการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียน

2.6.2 นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.7 นำแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา เพื่อศึกษาพัฒนาของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียน

#### **ระยะที่ 4: ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น**

##### **1. ความมุ่งหมาย**

เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาฉบับสมบูรณ์

## 2. วิธีการดำเนินการ

2.1 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยถ้าการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีระดับที่สูงขึ้นกว่าก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษามีประสิทธิภาพ

2.2 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และจัดทำเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ฉบับสมบูรณ์





## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตาม ลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

โดยมีรายละเอียดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

|      |     |                     |
|------|-----|---------------------|
| X    | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนน   |
| S.D. | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| Mo.  | แทน | ฐานนิยม             |

#### ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตและลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างการคิดเชิงเรขาคณิต ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กับพฤติกรรมบ่งชี้ และความเหมาะสมของการ คิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการประเมินพบว่า มีค่า ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.8 (S.D. = 0.5) และมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.2 (S.D. = 0.8) ซึ่งถือว่าการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความ สอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติม ในส่วนของการใช้คำอธิบายของพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละแบบ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น รายละเอียดแสดงดังตาราง 17

ตาราง 14 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

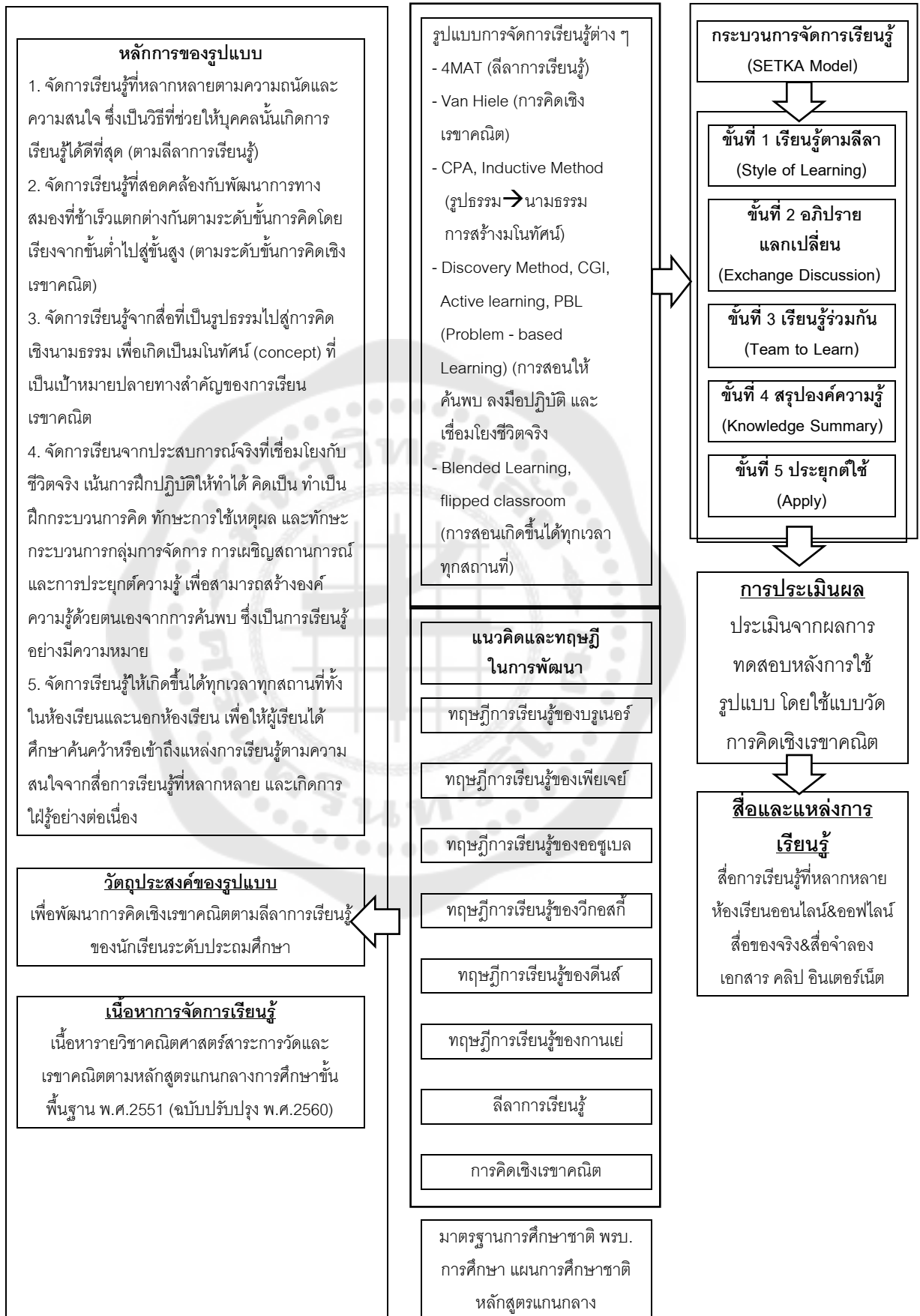
| ระดับการคิด<br>ลีลาการเรียนรู้                                                               | พฤติกรรมบ่งชี้                                                                          |                                                                                          |                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                              | ระดับ 0                                                                                 | ระดับ 1                                                                                  | ระดับ 2                                                                                                                                                   |
| แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract experience: SA) | SA0: บอกชื่อรูปภาพ จาก การสังเกต การคิดจินตนาการ โดยใช้ ประสบการณ์ เดิมคนเดียว          | SA1: จัดกลุ่มรูปภาพจากการสังเกต การคิด จินตนาการ โดยใช้ ประสบการณ์ เดิมคนเดียว           | SA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและ ความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จาก การสังเกต การคิด จินตนาการ โดยใช้ ประสบการณ์เดิมคนเดียว          |
| แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete experience: SC) | SC0: บอกชื่อรูปภาพ จาก การลงมือปฏิบัติแบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คนเดียว | SC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จาก การลงมือปฏิบัติแบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คนเดียว | SC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและ ความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จาก การลงมือปฏิบัติแบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คนเดียว |
| แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract experiences: GA)  | GA0: บอกชื่อรูปภาพ จาก การอภิปรายร่วมกัน                                                | GA1: จัดกลุ่มรูปภาพ จาก การอภิปรายร่วมกัน                                                | GA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและ ความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จาก การอภิปรายร่วมกัน                                                |
| แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete experiences: GC)  | GC0: บอกชื่อรูปภาพ จาก การลงมือปฏิบัติร่วมกัน                                           | GC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จาก การลงมือปฏิบัติร่วมกัน                                           | GC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูปและ ความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผลประกอบ จาก การลงมือปฏิบัติร่วมกัน                                           |

จากตารางที่ 14 แสดงการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและพฤติกรรมบ่งชี้ ที่แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเรียนรู้ 4 แบบ โดยใช้สัญลักษณ์ตามลีลาการเรียนรู้และระดับการคิดในการประเมินการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

## **ตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา**

จากการศึกษาข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์เป็นองค์ประกอบภายในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยมีรายละเอียดดังนี้





ภาพประกอบ 4 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากภาพแสดงการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยพบความสัมพันธ์ เชื่อมโยงของแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ลีลาการเรียนรู้ การคิดเชิงเรขาคณิต และแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการศึกษาชาติ ซึ่งสามารถสรุปเป็นหลักการที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ และได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ (SETKA Model) จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับหลักการของรูป โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่เกี่ยวกับลีลาการเรียนรู้ รูปแบบการสอนที่เกี่ยวกับการคิดเชิงเรขาคณิตเป็นหลัก และเสริมด้วยรูปแบบการสอนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่รูปแบบการสอนรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรมเพื่อเกิดเป็นความคิดรวบยอด (concept) และรูปแบบการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เน้นการฝึกปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้ เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตาราง 15



ตาราง 15 แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงหลักการของรูปแบบกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ (SETKA Model)

| หลักการของรูปแบบ<br>กระบวนการจัดการเรียนรู้             | 1.จัดการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความถนัด | 2.จัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง | 3.จัดการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรม | 4.จัดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง | 5.จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| ขั้นที่ 1<br>เรียนรู้ตามลีลา<br>(Learning style)        | ✓                                      |                                               |                                                      |                                   | ✓                                      |
| ขั้นที่ 2<br>อภิปรายแลกเปลี่ยน<br>(Exchange Discussion) |                                        | ✓                                             |                                                      |                                   |                                        |
| ขั้นที่ 3<br>เรียนรู้ร่วมกัน<br>(Team to Learn)         | ✓                                      |                                               | ✓                                                    | ✓                                 |                                        |
| ขั้นที่ 4 สรุปองค์ความรู้<br>(Knowledge Summary)        |                                        | ✓                                             | ✓                                                    | ✓                                 |                                        |
| ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้<br>(Apply)                        |                                        |                                               |                                                      | ✓                                 |                                        |



ตาราง 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้

| แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง                             | 4MAT | Van Hiele | Concrete-Pictorial-Abstract: CPA | Inductive Method | Discovery Method | Cognitive Guided Instruction: CGI | Active learning | Problem - based Learning: PBL | Blended Learning | flipped classroom |
|------------------------------------------------------|------|-----------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
| ขั้นที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา<br>(Style of learning)     | ✓    |           |                                  |                  |                  | ✓                                 | ✓               | ✓                             | ✓                | ✓                 |
| ขั้นที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน<br>(Exchange discussion) |      | ✓         |                                  |                  |                  | ✓                                 | ✓               |                               |                  |                   |
| ขั้นที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน<br>(Team to Learn)         | ✓    | ✓         | ✓                                | ✓                |                  |                                   |                 |                               |                  |                   |
| ขั้นที่ 4 สรุปองค์ความรู้<br>(Knowledge summary)     |      |           | ✓                                | ✓                | ✓                | ✓                                 | ✓               | ✓                             |                  |                   |
| ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้<br>(Apply)                     |      |           |                                  |                  | ✓                | ✓                                 | ✓               | ✓                             |                  |                   |

จากตารางแสดงที่ว่าการสังเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบภายในรูปแบบการจัดการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. หลักการ 2. จุดประสงค์ 3.สาระการเรียนรู้ 4.กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5. ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา (Style of learning) ขั้นที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน (Exchange discussion) ขั้นที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน (Team to Learn) ขั้นที่ 4 สรุปองค์ความรู้ (Knowledge summary) ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ (Apply) 5.สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 6.การวัดและประเมินผล โดยมีผลการศึกษาประสิทธิภาพดังรายละเอียดในหัวข้อต่อไป



### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการ  
เรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ประกอบด้วยผลการประเมินความสอดคล้องระหว่าง  
องค์ประกอบภายในร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการ  
เรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และผลการประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการ  
จัดการเรียนรู้พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเหมาะสมของร่าง  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าร่าง  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ได้ รายละเอียดดังตารางที่ 18 และ 19  
ตามลำดับ

ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบ  
การจัดการเรียนรู้

| ข้อ | รายการประเมิน                                                       | $\bar{x}$ | ผลการ<br>ประเมิน |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|
| 1   | หลักการของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง        | 1         | สอดคล้อง         |
| 2   | จุดประสงค์ของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง     | 1         | สอดคล้อง         |
| 3   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 1         | สอดคล้อง         |
| 4   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ            | 1         | สอดคล้อง         |
| 5   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ         | 1         | สอดคล้อง         |
| 6   | สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ    | 0.6       | สอดคล้อง         |
| 7   | สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสื่อและแหล่งการเรียนรู้             | 1         | สอดคล้อง         |
| 8   | สื่อและแหล่งการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ         | 1         | สอดคล้อง         |
| 9   | การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ              | 0.6       | สอดคล้อง         |
| 10  | การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้          | 1         | สอดคล้อง         |

จากตารางที่ 18 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทุกรายการประเมินมีสอดคล้องกันระหว่างองค์ประกอบภายในร่างรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้รวมทั้งแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ตาราง 19 ผลประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้

| ข้อ                                               | รายการประเมินแต่ละด้าน                                                                                                | $\bar{x}$ | S.D. | ผลการประเมิน     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| <b>ด้านหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้</b>      |                                                                                                                       |           |      |                  |
| 1                                                 | แนวคิดและทฤษฎีที่มาสังเคราะห์เป็นหลักการที่นำมาใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2                                                 | หลักการของรูปแบบที่ได้จากการสังเคราะห์เหมาะกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน                    | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3                                                 | หลักการของรูปแบบมีความชัดเจนและสามารถนำไปใช้ได้จริง                                                                   | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้</b> |                                                                                                                       |           |      |                  |
| 4                                                 | วัตถุประสงค์ของรูปแบบเหมาะสมกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง                                                            | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5                                                 | วัตถุประสงค์ของรูปแบบเหมาะสมกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน                                   | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6                                                 | วัตถุประสงค์ของรูปแบบสามารถวัดและประเมินได้                                                                           | 4.2       | 0.84 | เหมาะสมมาก       |
| <b>ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                |                                                                                                                       |           |      |                  |
| 7                                                 | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน                           | 4.0       | 0.71 | เหมาะสมมาก       |
| 8                                                 | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล                                  | 4.2       | 0.84 | เหมาะสมมาก       |

ตาราง 19 (ต่อ)

| ข้อ                                | รายการประเมินแต่ละด้าน                                                                   | $\bar{x}$ | S.D. | ผลการประเมิน     |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| <b>ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b> |                                                                                          |           |      |                  |
| 9                                  | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ                         | 4.4       | 0.55 | เหมาะสมมาก       |
| 10                                 | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับหลักการของรูปแบบ                              | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>      |                                                                                          |           |      |                  |
| 11                                 | การวัดและการประเมินผลเหมาะสมกับการคิดเชิงเรขาคณิต                                        | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 12                                 | การวัดและการประเมินผลเหมาะสมกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน                                | 4.4       | 0.89 | เหมาะสมมาก       |
| <b>ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้</b> |                                                                                          |           |      |                  |
| 13                                 | สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน | 5.0       | 0    | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>เฉลี่ยผลการประเมินภาพรวม</b>    |                                                                                          | 4.5       | 0.59 | เหมาะสมมาก       |

จากตารางที่ 19 พบว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีค่าความเหมาะสม 4.5 (S.D. = 0.59) ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่าทุกรายการ ประเมินมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ ดังนี้

- จุดประสงค์การเรียนรู้ ปรับลดวัตถุประสงค์และปรับปรุงให้ชัดเจน ให้ครอบคลุมกับการวัดและประเมินผล
- สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ควรปรับให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) นี้ทั้งอาจสอดแทรก

เนื้อหาเพิ่มเติมในระดับมัธยมศึกษาได้ แต่ต้องปรับใช้ให้เหมาะสม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงและเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ดังกล่าวให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้มีการปรับปรุงรายละเอียดขั้นตอนการสอนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นในส่วนของการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน และแสดงให้เห็นการพัฒนาคิดเชิงเรขาคณิตแต่ละระดับ

4. การวัดและประเมินผล ได้มีการปรับปรุงให้ละเอียดมากยิ่งขึ้น ระบุวิธีการวัดและประเมินผลให้ชัดเจน ทั้งในส่วนของการคิดเชิงเรขาคณิตและลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน

5. แผนการจัดการเรียนรู้ ได้มีการปรับปรุงให้มีรายละเอียดที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในส่วนของกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา ที่นักเรียนต้องเรียนรู้นอกห้องเรียน

จากผลการประเมินและข้อเสนอแนะดังกล่าว ผู้วิจัยปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีรายละเอียดดังนี้**

หลักการของรูปแบบ

1. จัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (ตามลีลาการเรียนรู้)
2. จัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง ที่ซ้ำเร็วแตกต่างกันตามระดับขั้นการคิดโดยเรียงจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง (ตามระดับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต)
3. จัดกระบวนการเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรม เพื่อเกิดเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ที่เป็นเป้าหมายปลายทางสำคัญของการเรียนเรขาคณิต
4. จัดกระบวนการเรียนจากประสบการณ์จริงให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ฝึกกระบวนการคิด ทักษะการใช้เหตุผล และทักษะกระบวนการกลุ่ม การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ เพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นพบอย่างมีความหมาย
5. จัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหรือเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ตามความสนใจจากสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

### วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา คือ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ฝึกกระบวนการคิด ทักษะการใช้เหตุผล และทักษะกระบวนการกลุ่ม และฝึกการศึกษาค้นคว้าหรือเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ตามความสนใจจากสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเพื่อพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตไปสู่ระดับที่สูงขึ้นตามแนวทางวิธีการเรียนรู้ตามความถนัดของแต่ละบุคคล เพื่อเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องจากการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกชั้นเรียน อีกทั้งผู้เรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาวิธีการเรียนรู้ที่ตนเองไม่ถนัดใช้เพื่อพัฒนาตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและเรขาคณิตเพื่อหาข้อสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### สาระการเรียนรู้ของรูปแบบ

เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสาระการเรียนรู้ของรูปแบบ คือ สาระการวัดและเรขาคณิต โดยแบ่งการจัดการเรียนรู้ ออกเป็น 8 แผนการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วยการเรียนรู้นอกชั้นเรียนและในห้องเรียน รวมเวลาทั้งสิ้น 32 ชั่วโมง

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนและพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนให้มีระดับที่สูงขึ้น ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา (Learning style)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้ทำการศึกษาบทเรียนด้วยตนเองก่อนเข้าชั้นเรียนโดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม โดยครูจะหมอบหมายกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (กิจกรรมที่ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและทำกิจกรรมตามลีลาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถนัด และสรุปสิ่งที่ได้จากเรียนรู้นั้นส่งครูก่อนเข้าชั้นเรียนผ่านช่องทางห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้น

เพื่อเตรียมมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้พร้อมกันในช่วงเรียน ซึ่งเป็นการสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ผูกการใฝ่รู้และการเรียนรู้ในห้องเรียน

### ขั้นตอนที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน (Exchange discussion)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการศึกษาตามลีลาการเรียนรู้อของตนเองในช่วงที่ 1 มาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในช่วงเรียนเป็นรายบุคคล โดยให้นำเสนอแนวคิด ขั้นตอน วิธีการ ที่นักเรียน แต่ละคนใช้ในการทำกิจกรรมที่ 1 เพื่อหาข้อสรุปในแบบของตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่คอยรับฟังแนวคิด และพิจารณาว่านักเรียนมีขั้นตอนวิธีการคิดอย่างไรที่แตกต่างกันตามลีลาการเรียนรู้อและศักยภาพของนักเรียน และครูจะไม่เสนอวิธีการใด ๆ แก่นักเรียน แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พิจารณาแนวคิดของตนเอง และเรียนรู้แนวคิดที่หลากหลายรูปแบบจากการอภิปรายร่วมกับเพื่อน ๆ ที่เป็นลักษณะของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยที่ไม่มีการตัดสินความถูกผิดใด ๆ

### ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน (Learn together)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้ลองทำกิจกรรมร่วมกันในช่วงเรียนอีกครั้ง โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อทั้ง 4 แบบ ตามขั้นตอนย่อยดังนี้

1) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อแบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อรูปธรรม ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากสื่อที่ครูเตรียมให้

2) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อแบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการคิดไตร่ตรองจากประสบการณ์เดิม หรือศึกษาค้นคว้าเอกสาร ด้วยตนเองก่อน ซึ่งเป็นไปตามขั้นการพัฒนาทางสติปัญญา 3 ขั้น ที่เริ่มจากการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรม เรียนรู้จากสื่อกึ่งรูปธรรมเพื่อเป็นการนำไปสู่การเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม

3) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อแบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เป็นการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่นจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อรูปธรรมอีกครั้งเพื่อหาข้อสรุปจากก่อนหน้าที่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ

4) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อแบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เป็นการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่นจากการคิดไตร่ตรอง ค้นคว้าเอกสาร อภิปรายร่วมกันอีกครั้งเพื่อหาข้อสรุป

ซึ่งในขั้นตอนนี้ข้างต้นนี้ นักเรียนจะได้เรียนตามลีลาการเรียนรู้อที่ตนเองถนัด และได้ฝึกการเรียนรู้ตามลีลาที่ตนเองไม่ถนัด โดยกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้อนั้นจะคล้ายคลึง

กับกิจกรรมที่นักเรียนทำในขั้นที่ 1 แต่จะไม่ใช้กิจกรรมเดียวกันกับกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้นักเรียนได้สรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนอีกครั้ง โดยครูจะทำหน้าที่จัดหาสื่ออุปกรณ์ และดูแลอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ครบตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

#### ขั้นตอนที่ 4 สรุปองค์ความรู้ (Knowledge summary)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมที่ 2 เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยน สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะเพิ่มเติมให้องค์ความรู้ นั้นถูกต้องตามสาระการเรียนรู้ที่กำหนด

#### ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ (Apply)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนในโจทย์ปัญหาจำลองสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง ไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

##### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การเรียนรู้จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา แบ่งเป็นการวัด 2 ส่วน ดังนี้

1. การวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นการวัดความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับเรขาคณิตภายใต้สถานการณ์ที่เผชิญ ซึ่งต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ทางเรขาคณิตสั่งสมมาในการหาข้อสรุป ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในรูปของการกระทำ การพูด หรือการเขียนแสดงวิธีการคิดตามระดับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต 3 ระดับ โดยเรียงจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational) โดยสามารถวัดได้จากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ และประเมินผลตามพฤติกรรมบ่งชี้ของการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

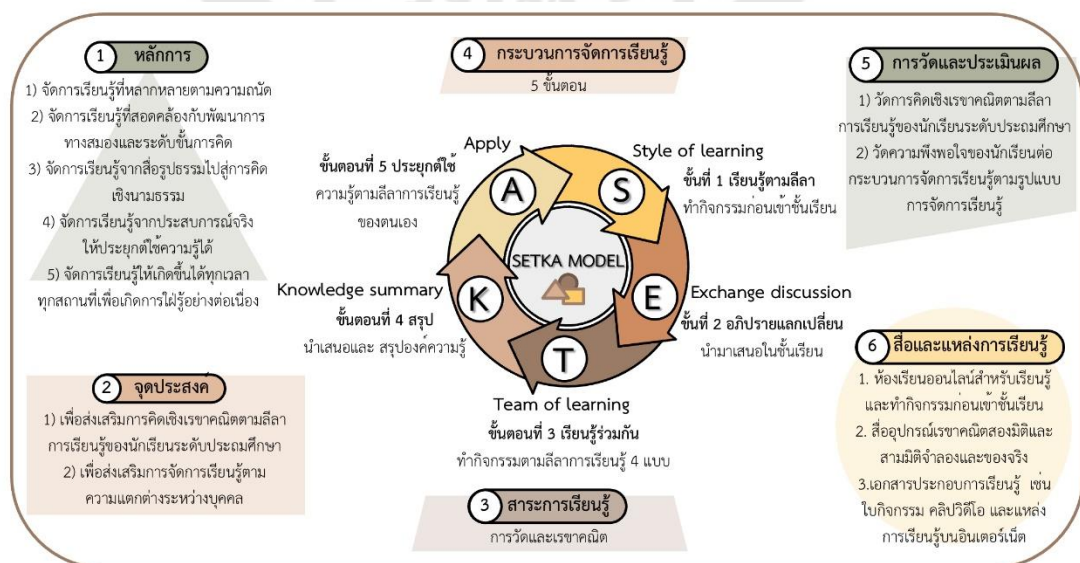
2. การวัดลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปตามความถนัดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน 4 แบบ โดยแบ่งตามพฤติกรรมสำคัญจากลักษณะการเรียนรู้ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้แบบเดียวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience)

2. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) 3. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) และ 4. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด โดยสามารถวัดได้จากพฤติกรรมการทำไปกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้ทำก่อนเข้าเรียนในชั้นเรียน

**สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

สื่อและแหล่งการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่ 1. ห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนได้เรียนรู้และทำกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเข้ามาเรียนในชั้นเรียน 2. สื่ออุปกรณ์ของจริงที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 3. สื่อจำลองเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 4. เอกสารประกอบการเรียนรู้ เช่น ใบกิจกรรม คลิปวิดีโอ และแหล่งการเรียนรู้บนอินเทอร์เน็ต และ 5. อุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีรายละเอียดแสดงดังภาพที่ 4



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้



#### ตอนที่ 4 ผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิง เรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการ  
เรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่  
ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา  
การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้นจากก่อนการทดลอง โดย  
วัดจากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้แบบอัตโนมัติจำนวน 5 ข้อ และประเมินผล  
ด้วยพฤติกรรมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัย  
สร้างขึ้นผลปรากฏดังตาราง 20

ตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนทั้งหมด ก่อนและหลัง  
การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

| นักเรียนคนที่ | ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต |      | การคิดเชิงเรขาคณิต     |
|---------------|-------------------------|------|------------------------|
|               | ก่อน                    | หลัง |                        |
| 1             | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 2             | 0                       | 2    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 3             | 0                       | 2    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 4             | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 5             | 0                       | 0    | เท่าเดิม               |
| 6             | 0                       | 0    | เท่าเดิม               |
| 7             | 0                       | 2    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 8             | 0                       | 0    | เท่าเดิม               |
| 9             | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 10            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 11            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 12            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 13            | 0                       | 2    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 14            | 0                       | 0    | เท่าเดิม               |
| 15            | 0                       | 2    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 16            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |

ตาราง 20 (ต่อ)

| นักเรียนคนที่ | ระดับการคิดเชิงเรขาคณิต |      | การคิดเชิงเรขาคณิต     |
|---------------|-------------------------|------|------------------------|
|               | ก่อน                    | หลัง |                        |
| 17            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 18            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |
| 19            | 0                       | 0    | เท่าเดิม               |
| 20            | 0                       | 1    | สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง |

จากตาราง 20 พบว่าการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีระดับที่สูงขึ้นจากก่อนการทดลอง จำนวน 15 คน โดยแบ่งเป็นสูงขึ้น 1 ระดับ จำนวน 10 คน และสูงขึ้น 2 ระดับ จำนวน 5 คน ส่วนอีก 5 คน มีการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับเท่าเดิม แสดงผลดังตาราง 21 ตาราง 21 สรุปพัฒนาการของการเชิงเรขาคณิตของนักเรียนทั้งหมด ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

| พัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิต | จำนวนนักเรียน | คิดเป็นร้อยละ |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| จากระดับ 0 ไประดับ 2          | 5             | 25            |
| จากระดับ 0 ไประดับ 1          | 10            | 50            |
| อยู่ที่ระดับ 0 เท่าเดิม       | 5             | 25            |
| รวม                           | 20            | 100           |

จากตาราง 21 พบว่าการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนมีการพัฒนาจากระดับ 0 ไประดับ 1 จำนวนมากที่สุด 10 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด

เมื่อพิจารณาจำแนกนักเรียนตามลีลาการเรียนรู้ โดยประเมินจากการทำแบบฝึกหัดทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนจำนวน 8 ครั้งตามแผนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ โดยแยกแยะผู้เรียนตามลีลาการเรียนรู้การเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience : SA) 2. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience : SC) 3. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences : GA) และ 4. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็น



จากตารางที่ 22 พบว่ามีนักเรียนส่วนใหญ่มีลักษณะการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience : SA) ซึ่งมีจำนวน 9 คน และสามารถสรุปจำนวนนักเรียนแต่ละลักษณะการเรียนรู้ได้ดังตาราง 23

ตาราง 23 แสดงการสรุปจำนวนนักเรียนตามลักษณะการเรียนรู้ที่ค้นพบในการทดลองการใช้รูปแบบโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

| ลักษณะการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | จำนวนนักเรียน | คิดเป็นร้อยละ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| ลักษณะการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract experience : SA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9             | 45            |
| ลักษณะการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete experiences : GC )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2             | 10            |
| ลักษณะการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract experience : SA)<br>ลักษณะการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete experience : SC)                                                                                                                                                                                                                                    | 2             | 10            |
| ลักษณะการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract experience : SA)<br>ลักษณะการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete experience : SC)<br>ลักษณะการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract experiences : GA)<br>ลักษณะการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete experiences : GC ) | 2             | 10            |
| ลักษณะการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract experiences : GA)<br>ลักษณะการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete experiences : GC )                                                                                                                                                                                                                                     | 2             | 10            |

ตาราง 23 (ต่อ)

| ลีลาการเรียนรู้                                                                                              | จำนวน<br>นักเรียน | คิดเป็น<br>ร้อยละ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract experiences : GA)  | 1                 | 5                 |
| ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract experience : SA) | 1                 | 5                 |
| ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract experiences : GA)  |                   |                   |
| ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete experience : SC) | 1                 | 5                 |
| ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract experiences : GA)  |                   |                   |
| <b>รวม</b>                                                                                                   | <b>20</b>         | <b>100</b>        |

จากตารางที่ 23 พบว่ามีนักเรียนส่วนใหญ่มีลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience : SA) ซึ่งมีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 45 และนอกนั้นเป็นลีลาแบบผสม

จากข้อมูลลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนและการคิดเชิงเรขาคณิตก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สามารถนำมาแสดงผลได้ดังตาราง 24

ตาราง 24 แสดงลีลาการเรียนรู้และการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนตามลำดับที่ก่อนและหลังการ  
ใช้รูปแบบ

| นักเรียน<br>คนที่ | ลีลาการเรียนรู้ |    |    |    | การคิดเชิงเรขาคณิต |   |   |      |   |   |
|-------------------|-----------------|----|----|----|--------------------|---|---|------|---|---|
|                   |                 |    |    |    | ก่อน               |   |   | หลัง |   |   |
|                   | SA              | SC | GA | GC | 0                  | 1 | 2 | 0    | 1 | 2 |
| 1                 | ✓               | ✓  |    |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 2                 | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 3                 | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      |   | ✓ |
| 4                 | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      |   | ✓ |
| 5                 | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   | ✓    |   |   |
| 6                 | ✓               |    | ✓  |    | ✓                  |   |   | ✓    |   |   |
| 7                 | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      |   | ✓ |
| 8                 |                 |    |    | ✓  | ✓                  |   |   | ✓    |   |   |
| 9                 |                 |    | ✓  |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 10                | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 11                |                 | ✓  | ✓  |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 12                |                 |    | ✓  | ✓  |                    | ✓ |   |      | ✓ |   |
| 13                | ✓               | ✓  | ✓  | ✓  |                    | ✓ |   |      |   | ✓ |
| 14                |                 |    | ✓  | ✓  | ✓                  |   |   | ✓    |   |   |
| 15                | ✓               | ✓  |    |    | ✓                  |   |   |      |   | ✓ |
| 16                | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 17                | ✓               | ✓  | ✓  | ✓  | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 18                | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |
| 19                |                 |    |    | ✓  | ✓                  |   |   | ✓    |   |   |
| 20                | ✓               |    |    |    | ✓                  |   |   |      | ✓ |   |

จากตารางที่ 24 แสดงลีลาการเรียนรู้และการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนตามลำดับที่ก่อนและหลังการใช้รูปแบบ พบว่านักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แบบ SA คือ ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience : SA) มีผลการคิดเชิงเรขาคณิตสูงขึ้นไปอยู่ที่ระดับ 2 ทั้งสิ้น โดยประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ประกอบด้วย การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลา การเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการ เรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน ประถมศึกษา รายละเอียดดังตารางที่ 25 และ 26 ตามลำดับ

ตาราง 25 ผลการศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

| ลีลาการเรียนรู้                           | ระดับการคิด                                               |                                  |                       | การใช้รูปแบบ | ฐานนิยมของระดับการคิด |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
|                                           | 0 (คน)                                                    | 1 (คน)                           | 2 (คน)                |              |                       |
| แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (SA) | 1,2,3,4,5,6,<br>7,10,13,15,<br>16,17,18,<br>20<br>(14 คน) | (0 คน)                           | (0 คน)                | ก่อน         | ระดับ 0               |
|                                           | 5,6 (2 คน)                                                | 1,2,10,16,<br>17,18,20<br>(7 คน) | 4,3,7,13,15<br>(5 คน) | หลัง         | ระดับ 1               |
| แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (SC) | 1,11,13,15,<br>17 (5 คน)                                  | (0 คน)                           | (0 คน)                | ก่อน         | ระดับ 0               |
|                                           | (0 คน)                                                    | 1,11,17<br>(3 คน)                | 13,15 (2<br>คน)       | หลัง         | ระดับ 1               |
| แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (GA)  | 6,9,11,12,1<br>3,14,17 (5<br>คน)                          | (0 คน)                           | (0 คน)                | ก่อน         | ระดับ 0               |
|                                           | 6,14 (2 คน)                                               | 9,11,12,17<br>(4 คน)             | 13 (1 คน)             | หลัง         | ระดับ 1               |

ตาราง 25 (ต่อ)

| ลีลาการเรียนรู้                           | ระดับการคิด                                                                   |                                               |                       | การใช้รูปแบบ | ฐานนิยมของระดับการคิด |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
|                                           | 0 (คน)                                                                        | 1 (คน)                                        | 2 (คน)                |              |                       |
| แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (GC ) | 8,12,13,14,<br>17,19 (4<br>คน)                                                | (0 คน)                                        | (0 คน)                | ก่อน         | ระดับ 0               |
|                                           | 8,14,19 (3<br>คน)                                                             | 12,17 (2<br>คน)                               | 13 (1 คน)             | หลัง         | ระดับ 0               |
| รวม                                       | 1,2,3,4,5,6,<br>7,8,9,10,11,<br>12,13,14,15<br>,16,17,18,1<br>9,20<br>(20 คน) | (0 คน)                                        | (0 คน)                | ก่อน         | ระดับ 0               |
|                                           | 5,6,8,14,19<br>(5 คน)                                                         | 1,2,9,10,11,<br>12,16,17,<br>18,20<br>(10 คน) | 3,4,7,13,15<br>(5 คน) | หลัง         | ระดับ 1               |
| คิดจำนวนเป็นร้อยละ                        | 100                                                                           | 0                                             | 0                     | ก่อน         | ระดับ 0               |
|                                           | 25                                                                            | 50                                            | 25                    | หลัง         | ระดับ 1               |

\*หมายเลขที่ปรากฏในตารางเป็นเลขที่ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

จากตารางที่ 25 แสดงผลการศึกษาคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา พบว่า ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 100 มีการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 และหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 50 มีพัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 และนักเรียนร้อยละ 25 มีพัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 โดยนักเรียนแต่ละคนอาจมีลีลาการเรียนรู้มากกว่า 1 ลีลาการเรียนรู้



ตาราง 26 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้

| ข้อ                                   | รายการประเมินแต่ละด้าน                                            | $\bar{X}$   | S.D.        | ผลการประเมิน      |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------|
| <b>ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b>   |                                                                   |             |             |                   |
| 1                                     | กิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ                                      | 4.20        | 0.38        | พึงพอใจมาก        |
| 2                                     | กิจกรรมการเรียนรู้มีหลากหลายรูปแบบ                                | 4.30        | 0.47        | พึงพอใจมาก        |
| 3                                     | กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น           | 4.60        | 0.57        | พึงพอใจมากที่สุด  |
| 4                                     | กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้         | 4.40        | 0.25        | พึงพอใจมาก        |
| 5                                     | กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง | 4.40        | 0.57        | พึงพอใจมาก        |
| <b>ด้านเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้</b> |                                                                   |             |             |                   |
| 6                                     | เนื้อหาการเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง                           | 4.40        | 0.51        | พึงพอใจมาก        |
| 7                                     | เนื้อหาการเรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน           | 4.38        | 0.48        | พึงพอใจมาก        |
| 8                                     | เนื้อหาการเรียนรู้มีความต่อเนื่องกันและเรียงลำดับจากง่ายไปยาก     | 4.51        | 0.57        | พึงพอใจมากที่สุด  |
| 9                                     | เนื้อหาการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน     | 4.62        | 0.47        | พึงพอใจมากที่สุด  |
| 10                                    | เนื้อหาการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์  | 4.35        | 0.43        | พึงพอใจมาก        |
|                                       | <b>เฉลี่ยผลการประเมินภาพรวม</b>                                   | <b>4.41</b> | <b>0.47</b> | <b>พึงพอใจมาก</b> |

จากตารางที่ 26 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.41$ , S.D. = 0.47) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่าระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20 – 4.62

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองและพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยไว้ ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีความมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
4. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยศึกษาจากข้อมูล ดังนี้
  - 4.1 การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
  - 4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษา

#### สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนร้อยละ 50 ของทั้งหมดมีการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาหลังการทดลองมีระดับสูงขึ้นจากก่อนการทดลอง
2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนประถมศึกษาในระดับมาก

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการสำคัญ 4 ระยะ ดังนี้

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

**ระยะที่ 1** ศึกษาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อให้ได้พฤติกรรมบ่งชี้การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และประเมินความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และประเมินความสอดคล้องระหว่างการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กับพฤติกรรมบ่งชี้ ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective Congruence: IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และการวัดประเมินผลที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย และปรับปรุงคำอธิบายพฤติกรรมบ่งชี้ในแต่ละระดับให้มีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

**ระยะที่ 2** พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ การคิดเชิงเรขาคณิต ลีลาการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ มาตรฐานการศึกษาชาติ พรบ.การศึกษา แผนการศึกษาชาติ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) จัดทำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และหาประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้น คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีเป้าหมายและไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดียวกับกับระยะที่ 1 โดยประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือประกอบการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 8 แผน 2) แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ ซึ่งมี

ลักษณะการแสดงความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 10 ข้อ

**ระยะที่ 3** ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเขาจำปา (เทียบราษฎรอุทิศ) ที่กำลังศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีนักเรียน 20 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจงอย่างมีจุดมุ่งหมาย เนื่องจากนักเรียนที่ใช้ในการทดลองต้องมีความรู้พื้นฐานในสาระการเรียนรู้เรื่อง การวัดและเรขาคณิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา และนักเรียนในโรงเรียนนี้ไม่มีการเรียนพิเศษเสริม เป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในระดับที่แตกต่างกัน ซึ่งโรงเรียนระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่จะมีลักษณะเช่นนี้ โดยดำเนินการดังนี้ 1) ขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และทำหนังสือ ขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยังโรงเรียน 2) ลงพื้นที่เก็บข้อมูลและชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมาย 3) วัดการคิดเชิงเรขาคณิตก่อนการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง 4) จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการเรียนรู้นอกและในห้องเรียนอย่างละ 2 ชั่วโมง โดยในนักเรียนจะทำใบงานตามลีลาการเรียนรู้ของตนเอง 5) วัดการคิดเชิงเรขาคณิตหลังเรียนการจัดการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 36 ชั่วโมง 6) วัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อไป

**ระยะที่ 4** ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากการวัดการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) พิจารณาการคิดเชิงเรขาคณิตก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำใบงานโดยใช้ฐานนิยม และร้อยละ 2) วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

### สรุปผลการวิจัย

1. การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีพฤติกรรมบ่งชี้แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน 4 แบบ
2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่

2.1 หลักการ 5 ข้อ ดังนี้ 1) จัดการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความถนัด 2) จัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมองและระดับขั้นการคิด 3) จัดการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรม 4) จัดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงให้ประยุกต์ใช้ความรู้ได้ 5) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่เพื่อเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

2.2 จุดประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้ 1) เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 สาระการเรียนรู้ เรื่อง การวัดและเรขาคณิต

2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1) ขั้นเรียนรู้ตามลีลา 4.2) ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยน 4.3) ขั้นเรียนรู้ร่วมกัน 4.4) ขั้นสรุปองค์ความรู้ และ 4.5) ขั้นประยุกต์ใช้

2.5 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ห้องเรียนออนไลน์สำหรับเรียนรู้และทำกิจกรรมก่อนเข้าชั้นเรียน 2) สื่ออุปกรณ์เรขาคณิตสองมิติและสามมิติจำลองและของจริง 3) เอกสารประกอบการเรียนรู้ เช่น ใบกิจกรรม คลิปวิดีโอ และแหล่งเรียนรู้บนอินเทอร์เน็ต

2.6 การวัดและประเมินผล 2 ข้อ ดังนี้ 1) วัดการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา 2) วัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการ จัดการเรียนรู้พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และค่าความเหมาะสมของร่าง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าร่าง รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และ

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิผล โดยนักเรียนร้อยละ 75 ของจำนวนทั้งหมดมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตสูงขึ้น โดยก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 100 มีการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 0 และหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 50 มีพัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 1 และนักเรียนร้อยละ 25 มีพัฒนาการของการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับ 2 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.41$ , S.D. = 0.47)

## อภิปรายผล

จากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเขียนรัฐของนักเรียนระดับประถมศึกษาในครั้งนี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเขียนรัฐของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีพฤติกรรม บ่งชี้แตกต่างกัน 12 แบบ ตามระดับการคิด 3 ระดับ และลีลาการเขียนรัฐที่แตกต่างกัน 4 แบบ ซึ่ง เป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาและความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการ สังเคราะห์เอกสารและตรวจสอบยืนยันข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนารอบ แนวคิดการวิจัย ดังที่ Smyth R. เสนอแนวทางการพัฒนารอบความคิดการวิจัย (Conceptual Framework) โดยสามารถศึกษาทบทวนวรรณกรรมทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา Journal of Social Science and Cultural ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแนวคิดและการศึกษาของผู้วิจัย หรือแนวคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Smyth, R., 2004)

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ 3) สารการเรียนรู้ 4) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 4.1) ชั้นเรียนรู้ตามลีลา 4.2) ชั้นอภิปรายแลกเปลี่ยน 4.3) ชั้นเรียนรู้ร่วมกัน 4.4) ชั้นสรุปองค์ความรู้ และ 4.5) ชั้นประยุกต์ใช้ 5) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และ 6) การวัดและ ประเมินผล ซึ่งได้จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบ ของ นักการศึกษาต่าง ๆ (Bardo, J. W. & Hartman, J.J., 1982); (Joyce, B. & Weil, M., 1996); (ทิต นา แชมมณี, 2564) สังเคราะห์จัดทำรูปแบบการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาอย่างมีระบบและเป็น ขั้นตอนตาม หลักของการค้นคว้าและวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ยึดโยงกับ ธรรมชาติและความสามารถของนักเรียนที่มีความหลากหลาย ในด้านของวิธีการเรียน โดยเฉพาะ ความสามารถทางการคิดเชิงเรขาคณิต ที่นักเรียนแต่ละห้อง แต่ละคนมีพื้นฐานและ ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกัน ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้และการวิจัยนี้จึงเป็นคำตอบที่ สามารถพัฒนาและส่งเสริมนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมานี้ ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดหลักการ วิธีการ การจัดการเรียนรู้ที่ สำคัญมาสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้และพัฒนาออกมาเป็นรูปแบบ อาทิ จากเอกสาร หนังสือ ตำรา บทความวารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงแหล่งข้อมูล อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ

องค์ประกอบของการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งทำให้ได้หลักการของรูปแบบออกมา นั่นคือ จัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (ตามลีลาการเรียนรู้) จัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง ที่ช้าเร็วแตกต่างกันตามระดับขั้นการคิดโดยเรียงจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง (ตามระดับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต) จัดกระบวนการเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรม เพื่อเกิดเป็นความคิดรวบยอด (concept) ที่เป็นเป้าหมายปลายทางสำคัญของการเรียนเรขาคณิต จัดกระบวนการเรียนจากประสบการณ์จริงให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ผูกกระบวนการคิด ทักษะการใช้เหตุผล และทักษะกระบวนการกลุ่ม การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ เพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นพบอย่างมีความหมาย จัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหรือเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ตามความสนใจจากสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากกระบวนการในการพัฒนารูปแบบที่กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil ที่เสนอแนวทาง การพัฒนารูปแบบว่าต้องมีทฤษฎีรองรับ และควรมีการวิจัยเพื่อตรวจสอบคุณภาพ (Joyce, B. & Weil, M., 1996)

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ จากผลการประเมินเฉลี่ยของภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก เนื่องจากมีกระบวนการพัฒนารูปแบบอย่างเป็นระบบตามแนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปีจำนวน 5 คน ประเมินความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบภายในของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้และความเหมาะสมของร่างรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 และ ค่าความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมาก ซึ่งความสอดคล้องกับ วรพงษ์ แสงประสิทธิ์ ที่ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่าควรมีความเหมาะสมตั้งแต่ระดับมากขึ้นไป (วรพงษ์ แสงประสิทธิ์, 2561)

4. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนร้อยละ 75 ของจำนวนทั้งหมดมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ในระดับมาก ทั้งในด้านของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม และเนื้อหาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้เรียนมีความตื่นตัว และแปลกใหม่ในการเรียนรู้ตามรูปแบบ ทั้งสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ตามศักยภาพของตนเอง และสนับสนุนการเรียนรู้ตามลีลาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น ดังที่นักเรียนคนหนึ่ง

แสดงความคิดเห็นในส่วนขอแบบสอบถามว่า “ชอบสื่อที่ครูใช้ ทำให้มองเห็นภาพและได้สัมผัสกับของจริง ทำให้มีความสนุกกับการเรียน และได้เรียนแลกเปลี่ยนรู้ร่วมกับเพื่อน ทั้งนี้เนื่องมาจากการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับ จอยซ์และคณะ ที่กล่าวว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบและ มีความสัมพันธ์กัน จะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดเกิดประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียน (Joyce, B. et al., 2011) โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามหลักการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามพัฒนาการทางสติปัญญา ตามระดับการคิดเชิงเรขาคณิต ตาม ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็น รูปธรรมไปสู่นามธรรม ได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้อัตนเองถนัด ทำให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้ได้ ดีและมีความสุข อีกทั้งยังได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ในแบบที่ตนเองไม่ถนัด ซึ่งถือเป็นการพัฒนาแบบ องค์กรวม สอดคล้องกับผลการวิจัยของ จูติพร มาตรฐานโคกสูง ที่พบว่าการใช้ภาษา รูปภาพ ใช้สื่อที่ เป็นรูปธรรมในการอธิบายเกี่ยวกับเรขาคณิต จะช่วยให้นักเรียนรับรู้และเข้าใจเรื่องที่ครูต้องการ วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม จะสื่อสารได้อย่างรวดเร็ว และช่วยพัฒนาระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียนได้ (จูติพร มาตรฐานโคกสูง, 2553) และผลการวิจัยของ สิริพร ทองมาลี (2563) ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของ van Hiele เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิต นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการสังเกตสำรวจ ค้นหาความรู้ เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสูงขึ้น และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ตามวิธีการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความสุข อีกทั้งยังได้ฝึกวิธีการเรียนรู้ในแบบที่ตนเองไม่ถนัด ซึ่งถือเป็นการพัฒนาแบบองค์กรวม สอดคล้องกับแนวคิด วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุฒ พัฒนาผล (2561) ที่กล่าวว่าหากผู้เรียนที่ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ของตนเองจะเรียนรู้ได้ดีกว่ากิจกรรมที่ไม่สอดคล้องกับแบบการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รัชยวินท์ อ่อนธานี (2557) ที่พบว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยจากผลจะพบว่านักเรียนแต่ละคนอาจมีลีลาการเรียนรู้แบบผสมผสาน และนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็น นามธรรม (Single learning style from abstract experience : SA) มีการพัฒนาของการคิดเชิงเรขาคณิตที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับลีลาการเรียนรู้ในแบบอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนถนัดการ



เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดเป็นธรรมชาติ และเขียนแสดงการอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับเรขาคณิตได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนนงษ์ อินตาพรหม (2552) ที่พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบนักทฤษฎีมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 สอดคล้องกับลักษณะของเรขาคณิตศาสตร์

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียนระดับประถมศึกษา มีข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ ดังนี้

1.1 ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน เพื่อที่จะสามารถนำไปปรับใช้ได้เหมาะสม

1.2 ควรมีการชี้แจงรายละเอียดแนวทางการจัดการเรียนรู้ ข้อตกลงเบื้องต้น ให้นักเรียนได้ทราบก่อน การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิผลอย่างสูงสุด

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการสำรวจลีลาการเรียนรู้อันผู้เรียนรายบุคคลก่อนดำเนินการทดลองเพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับลีลาของผู้เรียน ซึ่งจะทำได้ข้อมูลที่มามีคุณภาพมากกว่าใช้วิธีการสังเกต และยังสามารถสังเกตดูพัฒนาการทางลีลาของผู้เรียนด้านที่ไม่ถนัดได้อีกด้วย

## บรรณานุกรม

- Bardo, J. W. & Hartman, J.J. (1982). *Urban society: A systemic introduction*. New York: peacock.
- BIGGS, J. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligent behavior. *Intelligence: Reconceptualization and measurement*, 57-76.
- Biggs, J. B., และ Collis, K. F. (1982). *Evaluation the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*: Academic Press.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. New York: David McKay Company. Inc. *Google Scholar*.
- Brahier, Daniel J. (2005). *Teaching Secondary and Middle School Mathematics*, 2nd edition, 2000 Pearson Education, Inc., USA.
- Crowley, M. L. (1987). The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. *Teaching and Learning, K-12—1987 Yearbook*. Virginia, USA: NCTM.
- Fisher, J. (2015). Geometric thinking concept map. <https://arbs.nzcer.org.nz/geometric-thinking-concept-map#introduction>
- Gannon, K. E., & Ginsburg, H. P. (1985). Children's learning difficulties in mathematics. *Education and Urban society*, 17(4), 405-416.
- Grasha, A and Reichman, S. (1975). *Workshop Handout on Learning Styles*. Ohio: Faculty Research Center: University of Cincinnati.
- Graf, S., & Liu, T.-C. (2008). Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students' behaviour. Paper presented at the 2008 eighth ieee international conference on advanced learning technologies.
- Joyce, B., & Weil, M. (1996). *Models of teaching (5th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2011). *Models of teaching (9th ed.)*. Boston, MA: Pearson Education Inc.
- Keefe, J. W., & Ferrell, B. G. (1990). Developing a defensible learning style paradigm. *Educational leadership*, 48(2), 57-61.

- Kolb, D.A. (1981). "Disciplinary Lingerie Norms and Student Learning Styles: Diverse Pathways for Growth". The Modern American College. San Francisco: Jersey-Bass.
- Marzano, R. J. (2001). Marzano, Robert J., Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2001.
- Saylor, J. G., William, M. A., & Arthur, J.L. (1981). Curriculum planning for better teaching and learning (4th ed.). New York: Holt, Rinecart and Winson.
- Van Hiele, P. (1986). The child's thought and geometry. English translation of selected writings of Dina Van Hiele-Geldof and Pierre M. Van Hiele. In: Brooklyn, NY: Brooklyn College, School of Education. (first published in 1959).
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2544). ศิลปการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชนิศวรา ฉัตรแก้ว. (2549). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต และลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิต ตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน คุษฎัฒบัตติ สาขาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฐิติพร มาตรโคกสูง. (2553). การศึกษาการใช้ระบบการนำเสนอกายนอกของครู และระดับความเข้าใจเชิงเรขาคณิตของนักเรียน ตามแนวคิดทฤษฎีของ Van Hiele เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตนา แหมมณี. (2551). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นโตร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด. 9119 เทคโนโลยีปริทัศน์.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2544). รูปแบบการเรียนรู้ ( Learning Styles ). วารสารวิชาการ. 4 (ตุลาคม). 7-9.
- รัชวินท์ อ่อนธานี. (2557). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้แตกต่างกันโดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

- ร่วมมือ. ใน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
 รัตติกกร ภิรมย์โคร่ง. (2563). *ลีลาการเรียนรู้และการใช้แหล่งเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา*. ในศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาดุษฎีบัณฑิตและการพัฒนามนุษย์. มหาวิทยาลัยศิลปากร
- วรพงษ์ แสงประเสริฐ. (2561). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ใน วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
 วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ ๒๑*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนาผล. (2561). *ขอบฟ้าใหม่แห่งการเรียนรู้สู่การสร้างสรรค์อนาคต*.  
 กรุงเทพฯ : จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์
- วิภาดา ศรีจอมขวัญ. (2556). *รูปแบบบริหารการพัฒนาสมรรถนะครูอาชีพศึกษาไทย*.  
 ใน วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต การบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วินัย คำสุวรรณ. (2558). *มโนทัศน์และการวิจัย ความเข้าใจคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ :  
 ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *เรขาคณิต*. กรุงเทพฯ: สถาบัน  
 การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2552a). *ตัวอย่างการประเมินผลนานาชาติ PISA : คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ห้าง  
 หุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2552b). *เอกสารพัฒนาวิชาชีพครู : คู่มืออาชีพ เอกสารประกอบการอบรม  
 โครงการพัฒนา เครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3*.  
 กรุงเทพฯ: สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิตานันท์ ศรีวรรณ. (2556). *การศึกษาลีลาการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เรียนภาษาไทยในฐานะ  
 ภาษาต่างประเทศ มหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์*. ในศิลปศาสตรมหาบัณฑิต  
 สาขาวิชาการสอนภาษาไทยในต่างประเทศ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทองมาลี. (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบของ van Hiele สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอ่าวน้อยวิทยานิคม. ในวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา.มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย. (2564). การคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด. ใน วารสารสหวิทยาการสังคมศาสตร์และการสื่อสาร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย การพัฒนา - ผลกระทบ - ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สำนักนายกรัฐมนตรี, ส. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

อนงษ์ อินตาพรหม. (2552). การวิเคราะห์พระดัตของปัจจัยระดับครู และ นักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้  
เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการคิดเชิงเรขาคณิต  
ตามลีลาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา, แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของ  
ผู้เรียน และพฤติกรรมบ่งชี้ของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของผู้เรียน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอุมา เจริญสุข

หัวหน้าภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรวิคิด

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

3. ดร.พนม จงเฉลิมชัย

อาจารย์กลุ่มวิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

4. ดร.มะลิวรรณ งามยิ่ง

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

5. นายสมเกียรติ เพ็ญทอง

ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี



2. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบประเมินความพึงพอใจ

1. ดร.สุนิสา สุมิรัตนะ

อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจินันท์ บุญพัฒนาภรณ์

รองหัวหน้าสาขาสาขาศิทธและนิตเทศการสอนคณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

3. ดร.ดลศักดิ์ ไทเร็กทิม

อาจารย์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)


4. อาจารย์นันท์พล มียิ่ง

อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

5. ดร.เหมื่อนฝัน เขาววิวัฒน์

ผู้เชี่ยวชาญสาขาคณิตศาสตร์ประถม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี



ภาคผนวก ข  
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน  
ระดับประถมศึกษา

## รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

### หลักการของรูปแบบ

1. จัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด (ตามลีลาการเรียนรู้)
2. จัดกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง ที่ซ้ำเร็วแตกต่างกันตามระดับขั้นการคิดโดยเรียงจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง (ตามระดับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต)
3. จัดกระบวนการเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรมไปสู่การคิดเชิงนามธรรม เพื่อเกิดเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ที่เป็นเป้าหมายปลายทางสำคัญของการเรียนเรขาคณิต
4. จัดกระบวนการเรียนจากประสบการณ์จริงให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ผูกกระบวนการคิด ทักษะการใช้เหตุผล และทักษะกระบวนการกลุ่ม การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ เพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการค้นพบอย่างมีความหมาย
5. จัดกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหรือเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ตามความสนใจจากสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

### วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา คือ ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผูกกระบวนการคิด ทักษะการใช้เหตุผล และทักษะกระบวนการกลุ่ม และฝึกการศึกษาค้นคว้าหรือเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ตามความสนใจจากสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเพื่อพัฒนาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตไปสู่ระดับที่สูงขึ้นตามแนวทางวิธีการเรียนรู้ตามความถนัดของแต่ละบุคคล เพื่อเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องจากการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกชั้นเรียน อีกทั้งผู้เรียนจะได้เรียนรู้และพัฒนาวิธีการเรียนรู้ที่ตนเองไม่ถนัดใช้เพื่อพัฒนาตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและเรขาคณิตเพื่อหาข้อสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### สาระการเรียนรู้ของรูปแบบ

เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสาระการเรียนรู้ของรูปแบบ คือ สาระการวัดและเรขาคณิต โดยแบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 8

แผนการเรียนรู้ แผนละ 4 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วยการเรียนรู้นอกชั้นเรียนและในห้องเรียน รวมเวลาทั้งสิ้น 32 ชั่วโมง

ตาราง 27 สาระการเรียนรู้ของรูปแบบ

| แผนที่      | สาระการเรียนรู้           | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                      | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | การวัดและประเมินผลการเรียนรู้                                                         |
|-------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>(4ชม.) | เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ | เพื่อให้ นักเรียนได้สำรวจสิ่งรอบตัวที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และเรียนรู้สิ่งของในชีวิตจริง (สื่อรูปธรรมของจริง) ที่มีลักษณะคล้ายกับเรขาคณิตสามมิติ | ให้นักเรียนสำรวจสิ่งรอบตัวตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเข้าชั้นเรียน แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม โดยสรุปความรู้สิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมนำเสนอครูเพื่ออภิปรายและทำกิจกรรมในชั้นเรียนตามลีลาการเรียนรู้ 4 แบบ โดยครูเตรียมสื่อรูปธรรมของจริงที่มีลักษณะคล้ายกับเรขาคณิตสามมิติ ให้นักเรียนได้สำรวจส่วนประกอบ เพื่อสรุปความรู้เรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของเรขาคณิตสามมิติ จากนั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่      | สาระการ<br>เรียนรู้                                                                                                                                                 | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                                                                               | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 2<br>(4ชม.) | เรขาคณิต<br>สองมิติและ<br>สามมิติ<br>(สังเกต<br>ภาพรวมแล้ว<br>พิจารณา<br>ส่วนประกอบ<br>ย่อย) (รูป<br>สามเหลี่ยม<br>รูปสี่เหลี่ยม<br>รูปหลาย<br>เหลี่ยม<br>และวงกลม) | เพื่อให้นักเรียน<br>สามารถจัดกลุ่มรูป<br>เรขาคณิตสองมิติที่<br>เป็นส่วนประกอบ<br>ของเรขาคณิตสาม<br>มิติ | ให้นักเรียนจัดกลุ่มรูปเรขาคณิต<br>สองมิติที่เป็นส่วนประกอบของ<br>เรขาคณิตสามมิติตามลีลาการ<br>เรียนรู้ของนักเรียน แล้วตอบ<br>คำถามในใบกิจกรรมส่งครูก่อน<br>เข้าชั้นเรียน เพื่อนำเสนอในชั้น<br>และเรียนตามลีลาการเรียนรู้ 4<br>แบบ โดยครูเตรียมแบบจำลอง<br>รูปเรขาคณิตที่สามารถแยก<br>ส่วนประกอบได้ เพื่อให้นักเรียน<br>ได้สรุปความรู้เรขาคณิตสองมิติ<br>ที่เป็นส่วนประกอบของ<br>เรขาคณิตสามมิติ จากนั้นนำ<br>ความรู้ไปประยุกต์ใช้ | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่ | สาระการ<br>เรียนรู้                          | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                                                                       | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|--------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3      | รูปสี่เหลี่ยม<br>และชนิดของ<br>รูปสี่เหลี่ยม | เพื่อให้นักเรียน<br>พิจารณาลักษณะ<br>ของรูปสี่เหลี่ยม จัด<br>กลุ่มรูปสี่เหลี่ยม<br>ตามคุณสมบัติ | ให้นักเรียนพิจารณารูปสี่เหลี่ยม<br>ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน<br>แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรม<br>ส่งครูก่อนเข้าชั้นเรียน เพื่อ<br>นำเสนอในชั้นเรียนและเรียนรู้<br>ตามลีลาการเรียนรู้ 4 แบบ โดย<br>ครูเตรียมรูปสี่เหลี่ยมลักษณะ<br>ต่าง ๆ เพื่อทำกิจกรรมร่วมกันใน<br>ชั้นเรียนอีกครั้ง ให้นักเรียนได้<br>พิจารณา จัดกลุ่มรูปสามเหลี่ยม<br>ตามคุณสมบัติ แล้วสรุปองค์<br>ความรู้ แล้วนำความรู้ไป<br>ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่ | สาระการ<br>เรียนรู้                                   | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                                      | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|--------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4      | การหาความ<br>ยาวรอบรูป<br>และพื้นที่รูป<br>สี่เหลี่ยม | เพื่อให้นักเรียนหา<br>ความยาวรอบรูปและ<br>พื้นที่รูปสี่เหลี่ยม | ครูให้นักเรียนหาความยาวรอบรูป<br>และพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจาก<br>สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง<br>ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน<br>แล้วตอบคำถามในใบกิจกรรมส่ง<br>ครูก่อนเข้าชั้นเรียน เพื่อนำเสนอใน<br>ชั้นเรียนและเรียนรู้ตามลีลาการ<br>เรียนรู้ 4 แบบ โดยทำกิจกรรม<br>ร่วมกันในชั้นเรียนอีกครั้ง เพื่อให้<br>นักเรียนสรุปองค์ความรู้ แล้วนำ<br>ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ<br>แก้ปัญหา | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรมใน<br>ชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่ | สาระการ<br>เรียนรู้                                                                                           | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                                                                                                                              | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5      | รูป<br>สามเหลี่ยม<br>และชนิดของ<br>รูป<br>สามเหลี่ยม<br>การหาความ<br>ยาวรอบรูป<br>และพื้นที่รูป<br>สามเหลี่ยม | เพื่อให้ นักเรียน<br>พิจารณาลักษณะ<br>ของรูปสามเหลี่ยม<br>จั ด ก ลุ่ม รูป<br>สามเหลี่ยมตาม<br>คุณสมบัติ หาความ<br>ยาวรอบรูปและ<br>พื้นที่รูปสามเหลี่ยม | ให้นักเรียนพิจารณา รูป<br>สามเหลี่ยมตามลีลาการเรียนรู้<br>ของนักเรียน แล้วตอบคำถามใน<br>ใบกิจกรรมส่งครูก่อนเข้าชั้น<br>เรียน เพื่อนำเสนอในชั้นเรียน<br>และเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ 4<br>แบบ โดยครูเตรียมรูป<br>สามเหลี่ยมลักษณะต่าง ๆ ให้<br>นักเรียนได้พิจารณา เพื่อให้<br>นักเรียนจัดกลุ่มรูปสามเหลี่ยม<br>ตามคุณสมบัติ แล้วสรุปองค์<br>ความรู้ จากนั้นให้หาความยาว<br>รอบรูปและพื้นที่รูปสามเหลี่ยม<br>แล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการ<br>แก้ปัญหา | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |



ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่ | สาระการ<br>เรียนรู้                                       | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                                                                                        | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 6      | วงกลม<br>การหาความ<br>ยาวรอบรูป<br>และพื้นที่รูป<br>วงกลม | เพื่อให้ นักเรียน<br>พิจารณาลักษณะ<br>ของรูปหลายเหลี่ยม<br>วงกลม หาความ<br>ยาวรอบรูป และ<br>พื้นที่รูปสามเหลี่ยม | ครูให้นักเรียนหาความยาวรอบ<br>รูป และพื้นที่รูปวงกลมจาก<br>สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิต<br>จริงตามลีลาการเรียนรู้ของ<br>นักเรียน แล้วตอบคำถามในใบ<br>กิจกรรมส่งครูก่อนเข้าชั้นเรียน<br>เพื่อนำเสนอในชั้นเรียนและ<br>เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ 4<br>แบบ โดยทำกิจกรรมร่วมกันใน<br>ชั้นเรียนอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียน<br>สรุปองค์ความรู้ แล้วนำความรู้<br>ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่ | สาระการ<br>เรียนรู้                                       | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                            | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 7      | การหาพื้นที่<br>ผิวรูป<br>เรขาคณิต<br>สามมิติ<br>(ปริซึม) | เพื่อให้ นักเรียน<br>สามารถหาพื้นที่ผิว<br>ของปริซึม | ให้นักเรียนทำกิจกรรมการหา<br>พื้นที่ผิวของปริซึม พีระมิด จาก<br>กล่องบรรจุภัณฑ์ตามขั้นตอนใน<br>ใบกิจกรรมตามสื่อการเรียนรู้<br>ของนักเรียน แล้วตอบคำถามใน<br>ใบกิจกรรมส่งครูก่อนเข้าชั้น<br>เรียน เพื่อนำเสนอในชั้นเรียน<br>และเรียนรู้ตามสื่อการเรียนรู้ 4<br>แบบ ทำกิจกรรมร่วมกันในชั้น<br>เรียนอีกครั้ง โดยครูเป็นผู้เตรียม<br>อุปกรณ์ให้นักเรียน เพื่อสรุปเป็น<br>องค์ความรู้ในการหาพื้นที่ผิวของ<br>ปริซึม จากนั้นนำความรู้ไป<br>ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหานั้น<br>ชีวิตจริงเกี่ยวกับการจัดของใส่<br>กล่องส่งไปรษณีย์ | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

ตาราง 27 (ต่อ)

| แผนที่ | สาระการ<br>เรียนรู้                                         | จุดประสงค์การ<br>เรียนรู้                                                                                                       | กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การวัด<br>และ<br>ประเมินผล<br>การ<br>เรียนรู้                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 8      | ปริมาตรของ<br>รูปเรขาคณิต<br>สามมิติ<br>(ปริซึม<br>พีระมิด) | เพื่อให้ นักเรียน<br>สามารถหาปริมาตร<br>ของปริซึม<br>พีระมิด<br>และเชื่อมโยงความ<br>พันธ์ระหว่าง<br>ปริมาตรพีระมิด<br>กับปริซึม | ให้นักเรียนทำกิจกรรมการหา<br>ปริมาตรของปริซึม พีระมิด ตาม<br>ขั้นตอนในใบกิจกรรม ตามลีลา<br>การเรียนรู้ของนักเรียน แล้วตอบ<br>คำถามในใบกิจกรรมส่งครูก่อน<br>เข้าชั้นเรียน เพื่อนำเสนอในชั้น<br>เรียน และเรียนรู้ตามลีลาการ<br>เรียนรู้ 4 แบบ จากนั้นทำ<br>กิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนอีก<br>ครั้ง โดยครูเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์<br>ให้นักเรียน เพื่อสรุปเป็นองค์<br>ความรู้ในการปริมาตรของปริซึม<br>พีระมิด เห็นความพันธ์ระหว่าง<br>ปริมาตร พีระมิด กับปริซึม ที่มี<br>พื้นที่ฐานและความสูงเท่ากัน<br>จากนั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้<br>ในการแก้ปัญหา | 1.สังเกต<br>การ<br>นำเสนอ<br>และร่วม<br>กิจกรรม<br>ในชั้นเรียน<br>2.ตรวจใบ<br>กิจกรรม |

#### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของ  
นักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลีลาการ  
เรียนรู้ของนักเรียนและพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนให้มีระดับที่สูงขึ้น ผ่านกระบวนการ  
จัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

### ขั้นตอนที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา (Learning style)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้ทำการศึกษาบทเรียนด้วยตนเองก่อนเข้าชั้นเรียนโดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม โดยครูจะมอบหมายกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (กิจกรรมที่ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและทำกิจกรรมตามลีลาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถนัด และสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้นั้นส่งครูก่อนเข้าชั้นเรียนผ่านช่องทางห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อเตรียมมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้พร้อมกันในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกการใฝ่รู้และการเรียนรู้นอกห้องเรียน

### ขั้นตอนที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน (Exchange discussion)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการศึกษาตามลีลาการเรียนรู้ของตนเองในขั้นที่ 1 มาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั้นเรียนเป็นรายบุคคล โดยให้นำเสนอแนวคิด ขั้นตอนวิธีการ ที่นักเรียน แต่ละคนใช้ในการทำกิจกรรมที่ 1 เพื่อหาข้อสรุปในแบบของตนเอง ซึ่งครูจะทำหน้าที่คอยรับฟังแนวคิด และพิจารณาว่านักเรียนมีขั้นตอนวิธีการคิดอย่างไรที่แตกต่างกันตามลีลาการเรียนรู้และศักยภาพของนักเรียน และครูจะไม่เสนอวิธีการใด ๆ แก่ นักเรียน แต่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พิจารณาแนวคิดของตนเอง และเรียนรู้แนวคิดที่หลากหลายรูปแบบจากการอภิปรายร่วมกับเพื่อน ๆ ที่เป็นลักษณะของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยที่ไม่มีการตัดสินความถูกผิดใด ๆ

### ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน (Learn together)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้ลองทำกิจกรรมร่วมกันในชั้นเรียนอีกครั้ง โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ตามขั้นตอนย่อยดังนี้

- 1) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อรูปธรรม ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้เรียนรู้จากสื่อที่ครูเตรียมให้
- 2) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการคิดไตร่ตรองจากประสบการณ์เดิม หรือศึกษาค้นคว้าเอกสาร ด้วยตนเองก่อน ซึ่งเป็นไปตามขั้นการพัฒนาทางสติปัญญา 3 ขั้น ที่เริ่มจากการเรียนรู้จากสื่อรูปธรรม เรียนรู้จากสื่อกึ่งรูปธรรมเพื่อเป็นการนำไปสู่การเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม

3) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เป็น การเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่นจากการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อรูปธรรมอีกครั้งเพื่อหาข้อสรุป จากก่อนหน้าที่เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ

4) การเรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม เป็น การเรียนรู้ร่วมกันกับผู้อื่นจากการคิดไตร่ตรอง ค้นคว้าเอกสาร อภิปรายร่วมกันอีกครั้งเพื่อหา ข้อสรุป

ซึ่งในขั้นตอนนี้ข้างต้นนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ที่ตนเองถนัดและได้ ผักการเรียนรู้ตามลีลาที่ตนเองไม่ถนัด โดยกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้นั้นจะคล้ายคลึงกับกิจกรรม ที่นักเรียนทำในขั้นที่ 1 แต่จะไม่ใช้กิจกรรมเดียวกันกับกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้ให้นักเรียนได้สรุปสิ่งที่ได้ จากการทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนอีกครั้ง โดยครูจะทำหน้าที่จัดหาสื่ออุปกรณ์ และ ดูแลอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ครบตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ

#### ขั้นตอนที่ 4 สรุปองค์ความรู้ (Knowledge summary)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมที่ 2 เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยน สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์และสรุป เป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะเพิ่มเติมให้องค์ความรู้ที่ถูกต้องตามสาระ การเรียนรู้ที่กำหนด

#### ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ (Apply)

เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ แก้ปัญหาตามลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนในโจทย์ปัญหาจำลองสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง ไม่ใช่การเรียนรู้เพื่อรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้การเรียนรู้จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา แบ่งเป็นการวัด 2 ส่วน ดังนี้

1. การวัดการคิดเชิงเรขาคณิต เป็นการวัดความสามารถในการอธิบายและ ให้เหตุผลเกี่ยวกับเรขาคณิตภายใต้สถานการณ์ที่เผชิญ ซึ่งต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ทาง เรขาคณิตสั่งสมมาในการหาข้อสรุป ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกในรูปของการ กระทำ การพูด หรือการเขียนแสดงวิธีการคิดตามระดับขั้นการคิดเชิงเรขาคณิต 3 ระดับ โดยเรียง

จากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง ได้แก่ ระดับ 0 ขั้นพื้นฐาน (Visualization) ระดับ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) และระดับ 2 ขั้นเชื่อมโยง (Relational) โดยสามารถวัดได้จากแบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ และประเมินผลตามพฤติกรรมบ่งชี้ของการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น

2. การวัดลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกในการทำความเข้าใจข้อมูลหรือการแก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปตามความถนัดของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน 4 แบบ โดยแบ่งตามพฤติกรรมสำคัญจากลักษณะการเรียนรู้ ได้แก่ 1. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Single learning style from abstract experience) 2. ลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Single learning style from concrete experience) 3. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม (Group learning style from abstract experiences) และ 4. ลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม (Group learning style from concrete experiences) ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยให้บุคคลนั้นเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด โดยสามารถวัดได้จากพฤติกรรมการทำใบกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้ทำก่อนเข้าเรียนในชั้นเรียน

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อและแหล่งการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา มีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งได้แก่ 1. ห้องเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนได้เรียนรู้และทำกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนเข้ามาเรียนในชั้นเรียน 2. สื่ออุปกรณ์ของจริงที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 3. สื่อจำลองเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ 4. เอกสารประกอบการเรียนรู้ เช่น ใบกิจกรรม คลิปวิดีโอ และแหล่งการเรียนรู้บนอินเทอร์เน็ต และ 5. อุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ล้วนจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



ภาคผนวก ค  
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้องของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน  
ประถมศึกษาศึกษากับพฤติกรรมบ่งชี้

| การคิดเชิง<br>เรขาคณิต              | ลีลาการเรียนรู้                                                                                 | พฤติกรรมบ่งชี้                                                                                                                                                          | $\bar{x}$ | S.D. | ผลการ<br>ประเมิน |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 0<br>ขั้นพื้นฐาน<br>(Visualization) | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract<br>experience: SA) | SA0: บอกชื่อรูปภาพ จากการสังเกต การคิด<br>จินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว                                                                                         | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete<br>experience: SC) | SC0: บอกชื่อรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>แบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่<br>แนะนำไว้คนเดียว                                                                          | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract<br>experiences: GA)  | GA0: บอกชื่อรูปภาพ จากการอภิปราย<br>ร่วมกัน                                                                                                                             | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete<br>experiences: GC)  | GC0: บอกชื่อรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>ร่วมกัน                                                                                                                        |           |      |                  |
| 1<br>ขั้นวิเคราะห์<br>(Analysis)    | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract<br>experience: SA) | SA1: จัดกลุ่มรูปภาพจากการสังเกต การคิด<br>จินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว                                                                                         | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete<br>experience: SC) | SC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>แบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่<br>แนะนำไว้คนเดียว                                                                         | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract<br>experiences: GA)  | GA1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการอภิปราย<br>ร่วมกัน                                                                                                                            | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete<br>experiences: GC)  | GC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>ร่วมกัน                                                                                                                       |           |      |                  |
| 2<br>ขั้นเชื่อมโยง<br>(Relational)  | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract<br>experience: SA) | SA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการสังเกต การคิดจินตนาการ<br>โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว                 | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete<br>experience: SC) | SC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการลงมือปฏิบัติแบบลองผิด<br>ลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คน<br>เดียว | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract<br>experiences: GA)  | GA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการอภิปรายร่วมกัน                                                        | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete<br>experiences: GC)  | GC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน                                                   |           |      |                  |
| รวม                                 |                                                                                                 |                                                                                                                                                                         | 0.8       | 0.5  | สอดคล้อง         |



จากตารางที่ 28 พบว่าการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน  
ประถมศึกษากับพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีความสอดคล้องกัน

ตาราง 29 ผลการประเมินความเหมาะสมของการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน  
ประถมศึกษากับพฤติกรรมบ่งชี้

| การคิดเชิง<br>เรขาคณิต              | ลีลาการเรียนรู้                                                                                 | พฤติกรรมบ่งชี้                                                                                                                                                          | $\bar{x}$ | S.D. | ผลการ<br>ประเมิน |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 0<br>ขั้นพื้นฐาน<br>(Visualization) | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract<br>experience: SA) | SA0: บอกชื่อรูปภาพ จากการสังเกต การคิด<br>จินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว                                                                                         | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete<br>experience: SC) | SC0: บอกชื่อรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>แบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่<br>แนะนำไว้คนเดียว                                                                          | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract<br>experiences: GA)  | GA0: บอกชื่อรูปภาพ จากการอภิปราย<br>ร่วมกัน                                                                                                                             | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete<br>experiences: GC)  | GC0: บอกชื่อรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>ร่วมกัน                                                                                                                        | 4.2       | 0.8  |                  |
| 1<br>ขั้นวิเคราะห์<br>(Analysis)    | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract<br>experience: SA) | SA1: จัดกลุ่มรูปภาพจากการสังเกต การคิด<br>จินตนาการ โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว                                                                                         | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete<br>experience: SC) | SC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>แบบลองผิดลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่<br>แนะนำไว้คนเดียว                                                                         | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract<br>experiences: GA)  | GA1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการอภิปราย<br>ร่วมกัน                                                                                                                            | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete<br>experiences: GC)  | GC1: จัดกลุ่มรูปภาพ จากการลงมือปฏิบัติ<br>ร่วมกัน                                                                                                                       | 4.2       | 0.8  |                  |
| 2<br>ขั้นเชื่อมโยง<br>(Relational)  | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Single learning style from abstract<br>experience: SA) | SA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการสังเกต การคิดจินตนาการ<br>โดยใช้ประสบการณ์เดิมคนเดียว                 | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Single learning style from concrete<br>experience: SC) | SC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการลงมือปฏิบัติแบบลองผิด<br>ลองถูกหรือทำตามขั้นตอนที่แนะนำไว้คน<br>เดียว | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม<br>(Group learning style from abstract<br>experiences: GA)  | GA2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการอภิปรายร่วมกัน                                                        | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |
|                                     | แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม<br>(Group learning style from concrete<br>experiences: GC)  | GC2: อธิบายเชื่อมโยงสมบัติจากภายในรูป<br>และความสัมพันธ์ระหว่างรูป มีการให้เหตุผล<br>ประกอบ จากการลงมือปฏิบัติร่วมกัน                                                   | 4.2       | 0.8  |                  |
| รวม                                 |                                                                                                 |                                                                                                                                                                         | 4.2       | 0.8  | เหมาะสมมาก       |

จากตารางที่ 29 พบว่าการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน  
ประถมศึกษาศึกษากับพฤติกรรมบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตาราง 30 ผลการประเมินความสอดคล้องของระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการ  
จัดการเรียนรู้

| ข้อ | รายการประเมิน                                                       | $\bar{x}$ | ผลการประเมิน |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
| 1   | หลักการของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง        | 1         | สอดคล้อง     |
| 2   | ความมุ่งหมายของรูปแบบมีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง   | 1         | สอดคล้อง     |
| 3   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 1         | สอดคล้อง     |
| 4   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหลักการของรูปแบบ            | 1         | สอดคล้อง     |
| 5   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของรูปแบบ       | 1         | สอดคล้อง     |
| 6   | สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ    | 0.6       | สอดคล้อง     |
| 7   | สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสื่อและแหล่งการเรียนรู้             | 1         | สอดคล้อง     |
| 8   | สื่อและแหล่งการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของรูปแบบ       | 1         | สอดคล้อง     |
| 9   | การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับความมุ่งหมายของรูปแบบ            | 0.6       | สอดคล้อง     |
| 10  | การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้          | 1         | สอดคล้อง     |

จากตารางที่ 30 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องของระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่าองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทุกรายการประเมินมีสอดคล้องกันระหว่างองค์ประกอบภายในรูปแบบกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ตาราง 31 ผลประเมินความเหมาะสมของร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

| ข้อ                                               | รายการประเมินแต่ละด้าน                                                                                                | $\bar{x}$ | S.D. | ผลการประเมิน     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| <b>ด้านหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้</b>      |                                                                                                                       |           |      |                  |
| 1                                                 | แนวคิดและทฤษฎีที่มาสังเคราะห์เป็นหลักการที่นำมาใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 2                                                 | หลักการของรูปแบบที่ได้จากการสังเคราะห์เหมาะกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน                    | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 3                                                 | หลักการของรูปแบบมีความชัดเจนและสามารถนำไปใช้ได้จริง                                                                   | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| <b>ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้</b> |                                                                                                                       |           |      |                  |
| 4                                                 | วัตถุประสงค์ของรูปแบบเหมาะสมกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง                                                            | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 5                                                 | วัตถุประสงค์ของรูปแบบเหมาะสมกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน                                   | 4.6       | 0.55 | เหมาะสมมากที่สุด |
| 6                                                 | วัตถุประสงค์ของรูปแบบสามารถวัดและประเมินได้                                                                           | 4.2       | 0.84 | เหมาะสมมาก       |
| <b>ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b>                |                                                                                                                       |           |      |                  |
| 7                                                 | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้นักเรียน                           | 4.0       | 0.71 | เหมาะสมมาก       |
| 8                                                 | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล                                  | 4.2       | 0.84 | เหมาะสมมาก       |

ตาราง 31 (ต่อ)

| ข้อ                                | รายการประเมินแต่ละด้าน                                                                   | $\bar{x}$  | S.D.        | ผลการประเมิน      |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| <b>ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้</b> |                                                                                          |            |             |                   |
| 9                                  | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ                         | 4.4        | 0.55        | เหมาะสมมาก        |
| 10                                 | ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับหลักการของรูปแบบ                              | 4.6        | 0.55        | เหมาะสมมากที่สุด  |
| <b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>      |                                                                                          |            |             |                   |
| 11                                 | การวัดและการประเมินผลเหมาะสมกับการคิดเชิงเรขาคณิต                                        | 4.6        | 0.55        | เหมาะสมมากที่สุด  |
| 12                                 | การวัดและการประเมินผลเหมาะสมกับลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน                                | 4.4        | 0.89        | เหมาะสมมาก        |
| <b>ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้</b> |                                                                                          |            |             |                   |
| 13                                 | สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับการพัฒนาการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน | 5.0        | 0           | เหมาะสมมากที่สุด  |
| <b>เฉลี่ยผลการประเมินภาพรวม</b>    |                                                                                          | <b>4.5</b> | <b>0.59</b> | <b>เหมาะสมมาก</b> |

จากตารางที่ 31 พบว่าร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่าทุกรายการประเมินมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดที่จะนำไปใช้ทดลองต่อไป

ตาราง 32 ผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้

| ข้อ | รายการประเมิน                                                                  | $\bar{x}$  | S.D.       | ผลการประเมิน      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------|
| 1   | กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจน                                            | 4.4        | 0.5        | เหมาะสมมาก        |
| 2   | ภาษาที่ใช้ในการอธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม                      | 3.8        | 1.1        | เหมาะสมมาก        |
| 3   | กระบวนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง                                | 4.6        | 0.5        | เหมาะสมมาก        |
| 4   | กระบวนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดเชิงเรขาคณิตตามลีลาการเรียนรู้ของนักเรียน | 4.0        | 0.7        | เหมาะสมมาก        |
| 5   | กระบวนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล           | 4.2        | 0.8        | เหมาะสมมาก        |
| 6   | กระบวนการจัดการเรียนรู้เรียงลำดับได้อย่างเหมาะสม                               | 4.8        | 0.4        | เหมาะสมมากที่สุด  |
| 7   | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6                  | 4.4        | 0.9        | เหมาะสมมาก        |
| 8   | กระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาการเรียนรู้                            | 4.6        | 0.5        | เหมาะสมมากที่สุด  |
|     | <b>เฉลี่ยผลการประเมินภาพรวม</b>                                                | <b>4.4</b> | <b>0.7</b> | <b>เหมาะสมมาก</b> |

จากตารางที่ 32 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ( $\bar{x} = 4.4$ , S.D. = 0.7) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับเหมาะสมมากถึงมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.8 – 4.8



ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต

และรูปภาพตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา การคิดเชิงเรขาคณิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ การวัดและเรขาคณิต : เรื่อง เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 4 ชั่วโมง (2+2)

### 1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 การคิดเชิงเรขาคณิต นักเรียนสามารถ
  - 1.1.1 บอกชื่อเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจากสิ่งที่สำรวจได้
  - 1.1.2 อธิบายลักษณะเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจากสิ่งที่สำรวจได้
  - 1.1.3 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจากสิ่งที่กำหนดได้
  - 1.1.4 ประยุกต์ใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
- 1.2 ลีลาการเรียนรู้ นักเรียนสามารถ
  - 1.2.1 บอกลีลาการเรียนรู้ของตนเองที่ใช้ในการเรียนรู้นอกห้องเรียนได้
  - 1.2.2 แสดงลีลาการเรียนรู้ของตนเองระหว่างการเรียนรู้นในห้องเรียนได้เด่นชัด

### 2.สาระสำคัญ

กิจกรรมการเรียนรู้ “สำรวจเรขาคณิตรอบตัว” เป็นกิจกรรมที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ นักเรียนได้สำรวจสิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกับเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้เดิมของนักเรียนในการสำรวจตามลีลาการเรียนรู้ของตนเอง

### 3.สาระการเรียนรู้

สิ่งรอบตัวเราล้วนมีเรขาคณิตสองมิติและสามมิติเป็นส่วนประกอบ โดยเรขาคณิตสองมิติ มีลักษณะแบนราบ เป็นรูปที่มีกว้างและความยาว ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี และเรขาคณิตสามมิติ มีลักษณะเป็นสามมิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และมีความสูง ความหนา ได้แก่ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย ทรงกลม ซึ่งเรขาคณิตสองมิติเป็นส่วนประกอบของเรขาคณิตสามมิติ ดังนี้

- 1) ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีรูปสี่เหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ
- 2) ปริซึม มีรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม หรือรูปหลายเหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ ทั้งนี้

ขึ้นอยู่กับชนิดของปริซึมนั้น ๆ

- 3) ทรงกระบอก มีรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ
- 4) กรวย มีรูปวงกลม และมีรูปลักษณะคล้ายกับรูปสามเหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากรูปสามเหลี่ยมนั้นมีส่วนที่โค้งมน
- 5) ทรงกลม มีรูปลักษณะคล้ายกับรูปวงกลมเป็นส่วนประกอบ

#### 4.กิจกรรมการเรียนรู้

##### ขั้นตอนที่ 1 เรียนรู้ตามลีลา (Learning style) (เวลา 2 ชม.)

ครูมอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรมนอกชั้นเรียนตามลีลาการเรียนรู้ของตนเอง ดังนี้

1. ครูมอบหมายใบงานที่ 1.1 “สำรวจเรขาคณิตรอบตัว” (นอกห้องเรียน) ให้นักเรียนผ่านห้องเรียนออนไลน์และห้องเรียนแบบปกติ โดยนักเรียนสามารถเลือกรับใบงานตามช่องทางใดก็ได้ตามที่สะดวก

2. นักเรียนทำใบกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายนอกชั้นเรียนตามลีลาการเรียนรู้ของตนเอง โดยทำเครื่องหมายเลือกวิธีการทำใบงานตามข้อมูลที่กำหนด ให้ ดังนี้ 1. ค้นหาค้นหาคนเดียว โดยใช้อุปกรณ์ของจริงช่วย 2. ค้นหาค้นหาคนเดียว โดยค้นหาข้อมูลความรู้ และใช้การจินตนาการจากประสบการณ์ที่มี 3. ค้นหาค้นหาเป็นกลุ่มกับเพื่อนหรือผู้อื่น โดยช่วยกันค้นหาข้อมูลความรู้ และใช้การจินตนาการจากประสบการณ์ที่มีในการค้นหาคำตอบ 4. ค้นหาค้นหาเป็นกลุ่มกับเพื่อนหรือผู้อื่น โดยใช้ อุปกรณ์ของจริงช่วย ในการค้นหาคำตอบ โดยใช้เวลาทำประมาณ 2 ชั่วโมง

3. นำส่งครูผ่านห้องเรียนออนไลน์หรือห้องเรียนแบบปกติช่องทางใดก็ได้ตามที่สะดวก

##### ขั้นตอนที่ 2 อภิปรายแลกเปลี่ยน (Exchange discussion) (เวลา 20 นาที)

4. ครูให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการทำใบงานมาอภิปรายแลกเปลี่ยนกันในชั้นเรียน โดยให้เวลาครั้งละ 5 นาที จับคู่แลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้จากใบกิจกรรมกับเพื่อนข้าง ๆ ทำซ้ำกัน 2 รอบ

5. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คนนำเสนอสิ่งที่ได้จากการแลกเปลี่ยนในใบงาน

##### ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้ร่วมกัน (Learn together) (เวลา 60 นาที)

6. ครูให้นักเรียนทำใบงาน 1.2 “สำรวจเรขาคณิตรอบตัว” (ในห้องเรียน) ร่วมกันอีกครั้ง โดยนักเรียนจะได้เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ตามขั้นตอนย่อยดังนี้

1) เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม โดยครูให้เวลานักเรียน 15 นาที ทำใบกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อรูปธรรมของจริงและแบบจำลองรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่ครูเตรียมไว้ให้ ได้แก่ กล้องสับทรงแปดเหลี่ยมมุมฉาก กล้องขนมทรงปริซึม



สามเหลี่ยม กล่องขนมทรงกระบอก แก้วน้ำกรวยกระดาษ ลูกปิงปอง ลูกบอลพลาสติกขนาดเล็ก ส้ม และแบบจำลองรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรม

2) เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบเดี่ยวจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม โดยครูให้เวลานักเรียน 15 นาที คิดไตร่ตรองจากประสบการณ์ที่ได้รับ ใช้จินตนาการจากประสบการณ์เดิมที่ผ่านมาด้วยตนเอง หรือศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรม

3) เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม โดยครูให้เวลานักเรียน 15 นาที เรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ๆ 3-5 คน จากสื่อรูปธรรมของจริงและแบบจำลองรูปทรงเรขาคณิตสามมิติที่ครูเตรียมไว้ให้ เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรม

4) เรียนรู้ตามลีลาการเรียนรู้แบบกลุ่มจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม โดยครูให้เวลานักเรียน 15 นาที คิดไตร่ตรองจากประสบการณ์ที่ได้รับ ใช้จินตนาการจากประสบการณ์เดิมที่ผ่านมาหรือศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมร่วมกับเพื่อน ๆ 3-5 คน เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนและหาข้อสรุปร่วมกัน เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรม

#### ขั้นตอนที่ 4 สรุปองค์ความรู้ (Knowledge summary) (เวลา 20 นาที)

7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันนำเสนอสิ่งที่นักเรียนได้จากการทำใบงาน 1.2 “สำรวจเรขาคณิตรอบตัว” เพื่อให้ให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยน สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะเพิ่มเติมให้องค์ความรู้ที่ถูกต้องตามสาระการเรียนรู้ที่กำหนด

8. ครูและนักเรียนสาระสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกันอีกครั้ง ดังนี้

สิ่งรอบตัวเรากล้วนมีเรขาคณิตสองมิติและสามมิติเป็นส่วนประกอบ โดยเรขาคณิตสองมิตินี้มีลักษณะแบนราบ เป็นรูปที่มีกว้างและความยาว ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี และเรขาคณิตสามมิติ มีลักษณะเป็นสามมิติ คือ มีความกว้าง ความยาว และมีความสูง ความหนา ได้แก่ ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย ทรงกลม ซึ่งเรขาคณิตสองมิติเป็นส่วนประกอบของเรขาคณิตสามมิติ ดังนี้

1) ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีรูปสี่เหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ

2) ปริซึม มีรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม หรือรูปหลายเหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ ทั้งนี้

ขึ้นอยู่กับชนิดของปริซึมนั้น ๆ

- 3) ทรงกระบอก มีรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ
- 4) กรวย มีรูปวงกลม และมีรูปลักษณะคล้ายกับรูปสามเหลี่ยมเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากรูปสามเหลี่ยมนั้นมีส่วนที่โค้งมน
- 5) ทรงกลม มีรูปลักษณะคล้ายกับรูปวงกลมเป็นส่วนประกอบ

### ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ (Apply) (20 นาที)

9. ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ โดยการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาตามลีลาการเรียนรู้อของผู้เรียนในโจทย์ปัญหาจำลองสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใบงานที่ 1.3 “กล้วย 1 หวีกับกล่อง 1 ใบ” เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนี้ (ครูเตรียมเศษชิ้นส่วนของกระดาษลังและกล้วย 1 หวี สำหรับนักเรียนที่มีลีลาการเรียนรู้อแบบรูปธรรม)

#### สถานการณ์

“หากนักเรียนต้องการสร้างกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากจากเศษชิ้นส่วนของลังกระดาษเพื่อบรรจุกล้วย 1 หวี จะต้องให้ชิ้นส่วนของกระดาษลังกี่แผ่น เพื่อประกอบเป็นกล่องบรรจุกล้วย”  
ให้นักเรียนอธิบายและแสดงวิธีคิดคามลีลาการเรียนรู้อของตนเอง

10. ครูให้นักเรียนส่งงานโจทย์ปัญหาในข้อ 9 และชี้แจงรายละเอียดการทำกิจกรรมนอกชั้นเรียนตามลีลาการเรียนรู้อของตนเองสำหรับการเรียนครั้งต่อไป

### 5. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1.1 “สำรวจเรขาคณิตรอบตัว” (นอกห้องเรียน)
2. ใบงาน 1.2 “สำรวจเรขาคณิตรอบตัว” (ในห้องเรียน)
3. ใบงานที่ 1.3 “กล้วย 1 หวีกับกล่อง 1 ใบ”
4. กล่องสบูทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กล่องขนมทรงปริซึมสามเหลี่ยม กล่องขนมทรงกระบอก แก้วน้ำกรวยกระดาษ ลูกปิงปอง ลูกบอลพลาสติกขนาดเล็ก ส้ม และแบบจำลองรูปทรงเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ
5. ชิ้นส่วนของลังกระดาษ
6. กล้วย 1 หวี

## 6. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | การวัดผล                                                                                                                                             | การประเมินผล                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>การคิดเชิงเรขาคณิต</b><br/><b>นักเรียนสามารถ</b></p> <p>1. บอกชื่อเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจากสิ่งที่สำรวจได้</p> <p>2. อธิบายลักษณะเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจากสิ่งที่สำรวจได้</p> <p>3. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเรขาคณิตสองมิติและสามมิติจากสิ่งที่กำหนดได้</p> <p>4. ประยุกต์ใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้</p> | <p><u>วิธีวัดผล</u></p> <p>พิจารณาความถูกต้องในการตอบคำถามในใบกิจกรรม</p> <p><u>เครื่องมือวัดผล</u></p> <p>ใบงาน 1.1<br/>ใบงาน 1.2<br/>ใบงาน 1.3</p> | <p><u>เกณฑ์การให้คะแนน</u></p> <p>1. บอกชื่อถูกต้องได้ 1 คะแนน<br/>บอกชื่อไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน</p> <p>2. อธิบายลักษณะถูกต้องได้ 1 คะแนน อธิบายลักษณะไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน ลักษณะ</p> <p>3. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ถูกต้องได้ 1 คะแนน เชื่อมโยงความสัมพันธ์ไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน</p> <p>4. ประยุกต์ใช้ความรู้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจน ได้ 3 คะแนน</li> <li>- ถูกต้อง ได้ 2 คะแนน</li> <li>- ถูกต้องบางส่วน ได้ 1 คะแนน</li> </ul> <p><u>เกณฑ์การประเมินผล</u></p> <p>ในแต่ละข้อนักเรียนต้องได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 50</p> |
| <p><b>ลีลาการเรียนรู้ นักเรียนสามารถ</b></p> <p>1. บอกลีลาการเรียนรู้ของตนเองที่ใช้ในการเรียนรู้นอกห้องเรียนได้</p>                                                                                                                                                                                                                   | <p><u>วิธีวัดผล</u></p> <p>1. พิจารณาลีลาการเรียนรู้ที่นักเรียนเลือกในใบกิจกรรม</p> <p>2. พิจารณาพฤติกรรมที่แสดงออกในขณะที่ทำกิจกรรม</p>             | <p><u>เกณฑ์การประเมินผล</u></p> <p>หากนักเรียนแสดงลีลาการเรียนรู้ของตนเองระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนตรงกับที่นักเรียนเลือกในใบกิจกรรม</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                       |                                                                                                |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 2. แสดงลีลาการเรียนรู้ของตนเองระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนได้เด่นชัด | ในชั้นเรียน<br><u>เครื่องมือวัดผล</u><br>-ใบงาน 1.1<br>-ใบงาน 1.3<br>-แบบสังเกตลีลาการเรียนรู้ | ให้ถือว่านักเรียนมีลีลาการเรียนรู้แบบนั้น |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|

### 7.บันทึกหลังกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....















7.บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

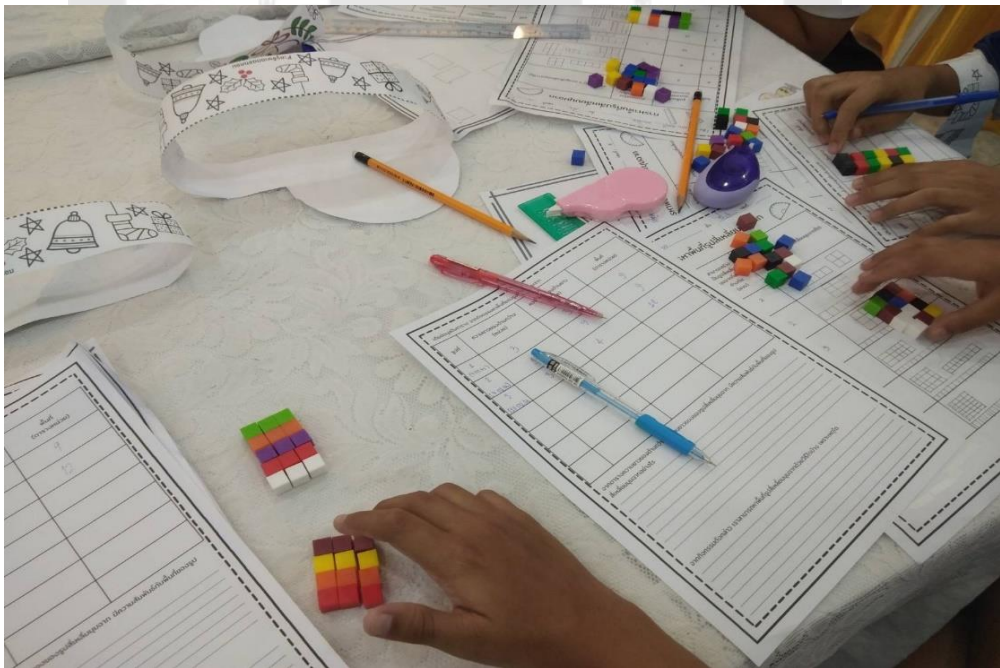
.....

.....

.....



## รูปภาพการเก็บข้อมูลวิจัย







**แบบวัดการคิดเชิงเรขาคณิต**

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเขียนแสดงแนวคิด/ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบในสถานการณ์ที่กำหนดให้

**สถานการณ์ที่ 1**

ครูให้นักเรียนพิจารณารูปเรขาคณิตที่กำหนด จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

- บอกชื่อรูปเรขาคณิตตามหมายเลขต่าง ๆ ที่กำหนดหรือบอกลักษณะรายละเอียดของรูปนั้น
- จัดกลุ่มของรูปเรขาคณิต และอธิบายแนวคิดของการจัดกลุ่มดังกล่าว

**แนวคิด/ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ**

รูปที่ 1 - หกเหลี่ยม  
รูปที่ 2 - สี่เหลี่ยมผืนผ้า  
รูปที่ 3 - สี่เหลี่ยมจัตุรัส  
รูปที่ 4 - สามเหลี่ยม  
รูปที่ 5 - สี่เหลี่ยมขนาน  
รูปที่ 6 - วงกลม

**ผลการประเมิน**

---

**แนวคิด/ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ**

รูปที่ 1 เป็นรูปเรขาคณิต 6 ด้าน มี 6 จุดยอด  
รูปที่ 2 เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี 4 จุดยอด  
1 ด้าน มี 2 ด้านขนานคู่กัน  
รูปที่ 3 เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มี 4 จุดยอด  
รูปที่ 4 เป็นรูปสามเหลี่ยม มี 3 ด้าน  
รูปที่ 5 เป็นรูปสี่เหลี่ยม มี 4 จุดยอด  
รูปที่ 6 เป็นรูปวงกลม มี 1 ด้านไม่มีมุม

**ผลการประเมิน**

---

**แนวคิด/ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ**

รูปที่ 1 หกเหลี่ยม  
รูปที่ 2 สี่เหลี่ยมผืนผ้า  
รูปที่ 3 สี่เหลี่ยมจัตุรัส  
รูปที่ 4 สามเหลี่ยม  
รูปที่ 5 สี่เหลี่ยมขนาน  
รูปที่ 6 วงกลม

**ผลการประเมิน**

---

**แนวคิด/ขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ**

รูปที่ 1 หกเหลี่ยม  
รูปที่ 2 สี่เหลี่ยมผืนผ้า  
รูปที่ 3 สี่เหลี่ยมจัตุรัส  
รูปที่ 4 สามเหลี่ยม  
รูปที่ 5 สี่เหลี่ยมขนาน  
รูปที่ 6 วงกลม

**ผลการประเมิน**

# ประวัติผู้เขียน

